

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PJBL DENGAN PENDEKATAN
STEM TERHADAP KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* DAN
METACOGNITIVE SKILL PESERTA DIDIK PADA
PEMBELAJARAN FISIKA**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Fisika

Oleh

ATHI' HAMIDAH

NPM : 1511090014

Jurusan : Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG**

1440/2019

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PJBL DENGAN PENDEKATAN
STEM TERHADAP KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* DAN
METACOGNITIVE SKILL PESERTA DIDIK PADA
PEMBELAJARAN FISIKA**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)
dalam Ilmu Fisika

Oleh

ATHI' HAMIDAH

NPM : 1511090014

Jurusan : Pendidikan Fisika

Pembimbing I : Ida Fiteriani, M.Pd.

Pembimbing II : Rahma Diani, M.Pd.

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG**

1440/2019

ABSTRAK

Pendidikan bertujuan mengembangkan kemampuan peserta didik. Kemampuan peserta didik diharapkan dapat memecahkan suatu masalah. Salah satu bentuk menyelesaikan masalah membutuhkan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*, sehingga perlu kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* perlu dikembangkan salah satunya dengan menerapkan model pembelajaran yang efektif.

Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *Non-Equivalent Control Group Desig*. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA SMA N 1 Sendang Agung. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian ini adalah instrumen tes berupa soal *essay* untuk mengukur kemampuan *creative problem solving* peserta didik dan non tes berupa angket untuk mengukur *metacognitive skill* peserta didik dan lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran *PJBL* dengan pendekatan *STEM*.

Untuk mengetahui perbedaan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan uji *manova*. Hasil analisis data menunjukkan nilai sig sebesar 0,000 yang berarti sig < 0,05 sehingga H_a diterima atau terdapat perbedaan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik yang model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* dan model pembelajaran langsung dengan pendekatan saintifik. Keefektifan yang model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *creative problem solving* diukur menggunakan *effect size* diperoleh sebesar 0,72 sedang, sedangkan untuk *metacognitive skil* sebesar 0,64 kategori sedang. Hasil lembar observasi keterlaksanaan model sebesar 93,7% kategori sangat baik.

Kata kunci : Model Pembelajaran *PjBL*, Pendekatan *STEM*, Kemampuan *Creative Problem Solving*, *metacognitive skill*, Pembelajaran fisika.



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

PERSETUJUAN

**Judul Skripsi : “EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PJBL
DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP
KEMAMPUAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* DAN
METACOGNITIVE SKILL PESERTA DIDIK PADA
PEMBELAJARAN FISIKA”**

**Nama : ATHI' HAMIDAH
NPM : 1511090014
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**

MENYETUJUI

**Telah dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang Munaqosyah Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ida Fiteriani, M.Pd.
NIP. 198206242011012004**

**Rahma Diani, M.Pd.
NIP. 198904172015322008**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika**

**Dr. Yuberti, M.Pd
NIP. 19770920 2006042011**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PJBL DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP KEMAMPUAN CREATIVE PROBLEM SOLVING DAN METACOGNITIVE SKILL PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN FISIKA”** Disusun Oleh **ATHI' HAMIDAH, NPM. 1511090014**, Jurusan Pendidikan Fisika telah diujikan dalam sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, pada Hari / Tanggal : **Jumat / 19 Juli 2019**

TIM DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Yuberti, M.Pd.

Sekretaris : Sodikin, M.Pd.

Penguji Utama : Sri Latifah, M.Sc.

Penguji Pendamping I : Ida Fiteriani, M.Pd.

Penguji Pendamping II : Rahma Diani, M.Pd

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 195608101987031001

MOTTO

يَتَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِن تَنصُرُوا اللَّهَ يَنصُرْكُمْ وَيُثَبِّتْ أَقْدَامَكُمْ ﴿٧﴾

Terjemahan: “ Hai orang-orang mukmin, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.”(Q.S. Muhammad.7)



PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim dengan Nama dan KeagunganMu yang Mulia
aku persembahkan skripsi ini untuk

1. Kedua orang tuaku, Ayahanda Thohirin dan Ibunda Chanisah yang sangat luar biasa dan kuhormati yang tiada henti-hentinya selalu mendo'akan mengasihi dan menyayangi andinda yang tiada taranya serta pengorbanan yang tidak bisa andinda balas dengan apapun. Terima kasih atas do'a untuk keberhasilan andinda. Mudah-mudahan hidayah, kesehatan, kasih sayang dan rahmat Allah senantiasa menyertai kalian
2. M. Toha, M Hayun, M. khuseri, Siti Khusnia, dan Siti Khomsiah, Nur laila, Herawati, Ida rahmawati, M. Huda, M. Dayah yaitu kakak-kakak tercinta yang selalu mendukung dan menyemangati hidupku.
3. Sahabat-sahabat yang telah menemani, membantu serta memotivasiku terima kasih atas kekeluargaan yang telah diberikan selama ini
4. Almamaterku tercinta UIN Raden Intan Lampung tempatku menimba ilmu pengetahuan Dunia dan Akhirat yang telah menjadikan aku semakin dewasa

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Athi' Hamidah dilahirkan pada tanggal 5 Mei 1997 di Pringsewu, Provinsi Lampung, merupakan anak ke-enam dari enam bersaudara buah hati Bapak Thohirin dan Chanisah

Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di MINU Sendang Rejo, pada tahun 2003 lulus pada tahun 2009. Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama MTS Maarif 3 Sendang Rejo lulus tahun 2012. Selanjutnya pada tahun 2012 menempuh pendidikan tingkat menengah atas SMAN 1 Sendang Agung lulus tahun 2015. Pada tahun 2015 peneliti melanjutkan pendidikan tingkat tinggi di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung sebagai mahasiswa jurusan pendidikan fisika. Saat ini peneliti menyelesaikan tugas akhir untuk menyelesaikan pendidikan di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2018 di Desa Palas Aji, Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan dan pada tahun yang sama peneliti menjalankan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di SMAN 3 Bandar Lampung. Peneliti mengikuti organisasi diantaranya Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) divisi Kaderisasi 2015/2016 serta sebagai kepala departemen pendidikan dan penelitian HIMAFI 2017/2018, dan UKM-F IBROH bidang Badan Keputrian.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim syukur Alhamdulillah yang tidak terkira penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, dengan limpah karunia taufik serta hidayah-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah kita Nabi Muhammad SAW, serta keluarga dan sahabatnya. Skripsi ini berjudul : “Efektivitas Model Pembelajaran Pjbl Dengan Pendekatan *Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics)* Terhadap Kemampuan *Creative Problem Solving* Dan *Metacognitive Skill* Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika”. Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan Fisika pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN lampung. Keberhasilan ini tentu saja tidak dapat terwujud tanpa bimbingan, dukungan, do’a dan banyuan berbagai pihak, oleh karenanya dengan seluruh kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

5. Prof. Dr. H Chairul Anwar, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung
6. Dr. Yuberti, M.Pd. Selaku ketua jurusan Pendidikan Fisika
7. Ibu Ida Fiteriyani, M.Pd. Selaku Pembimbing I yang telah memperkenankan waktu dan ilmunya untuk mengarahkan dan memotivasi penulis
8. Ibu Rahma Diani, M.Pd. Selaku Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan motivasi demi terselesainya penulisan skripsi ini
9. Ibu Dra Srinu, selaku Kepala SMAN 1 Sendang Agung, Bapak Imam Santoso M.Pd, dan Ibu Umi muflihah, S.Pd selaku guru mata pelajaran fisika di

sekolah SMAN 1 Sendang Agung serta guru-guru dan Staf TU yang telah membantu penulis mengumpulkan data dalam penyusunan skripsi ini.

10. M. Toha, M Hayun, M. khuseri, Siti Khusnia, dan Siti Khomsiah, Nur laila, Herawati, Ida rahmawati, M. Huda, M. Dayah yaitu kakak-kakak tercinta yang telah memberikan dukungannya dan motivasi sehingga penulis selalu bersemangat

11. Dr. dr. Retno Ariza, Sp.P.FCCP yang telah menginspirasi penulis

12. Murabbiyah dan seluruh kader Bapinda yang memberi motivasi

13. Rekan-rekan satu angkatan Jurusan Pendidikan Fisika 2015 khususnya kelas A, teman-teman PPL SMA N 3 Bandar Lampung dan KKN 134 Palas Aji Lampung Selatan yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta telah mewarnai dengan sendaguraunya.

14. Expir HIMAFI 17/18 (Deby, Wahyu, Heru, Iqbal, Rimando, Arif, Ewin, Khoirul, Ngadiman, Indah, dan Gita) dan seluruh pengurus HIMAFI UIN Raden Intan Lampung, yang telah memberikang warna dan pelajaran bersama

Penulis sadar masih banyak kekurangan dan keterbatasan kemampuan ilmu atau penulis kuasai. Untuk itu segala saran dan kritik yang sangat membangun sangat penulis harapkan. Mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi diri penulis khususnya dan pembaca umumnya. Aamiin

Bandar Lampung,

Athi' hamidah
NPM. 1511090014

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
PERSETUJUAN.....	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	12
C. Pembatasan Masalah	12
D. Perumusan Masalah	13
E. Tujuan Penelitian	13
F. Manfaat Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Konseptual	
1. Model Pembelajaran PjBL	16
2. Pendekatan STEM	23
3. Model Pembelajaran STEM dengan Pendekatan STEM	26
4. Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	30
5. <i>Metacognitive Skill</i>	35
6. Hakikat Pembelajaran Fisika	40

7. Materi Pembelajaran	42
B. Penelitian Relevan	53
C. Kerangka Teoritik	55
D. Hipotesis	
1. Hipotesis Penelitian	56
2. Hipotesis Statistik	57

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu	59
B. Metode Penelitian.....	59
C. Desain Penelitian.....	60
D. Variabel Penelitian	
1. Variabel Bebas (<i>Independent Variabel</i>)	61
2. Variabel Terikat (<i>Dependent Variabel</i>)	61
E. Populasi dan Sampel	
1. Populasi	61
2. Sempel	62
F. Teknik Pengambilan Data	
1. Tes	63
2. Non Tes	
a. Angket/ kuesioner.....	63
b. Observasi	63
G. Instrumen Penelitian	
1. <i>Instrumen Tes Soal Creative Problem Solving</i>	
a. Uji validitas	64
b. Uji tingkat kesukaran	66
c. Uji daya beda	68
d. Uji reliabilitas	70
2. Angket <i>Metacognitive Skill</i>	71
3. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran PjBl dengan STEM.....	72
H. Teknik Analisis Data	
1. Uji Analisis Prasyarat	
a. Uji Normalitas	73
b. Uji Homogenitas Varians	74
c. Uji Homogenitas Matriks Varian-Kovarians	75
2. Analisis Data Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	
a. Uji N-Gain	75
b. Uji Efektivitas	76

3. Analisis Angket <i>Metacognitive Skill</i>	
a. Uji N-Gain	77
b. Uji Efektivitas	78
4. Uji Hipotesis	79
5. Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan STEM	81

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	83
1. Uji Analisis Prasyarat	
a. Uji Normalitas.....	84
b. Uji Homogenitas Varians	85
c. Uji Homogenitas Matriks Varian-Kovarians	86
2. Analisis Data Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	
c. Uji N-Gain	87
d. Uji Efektivitas	88
3. Analisis Angket <i>Metacognitive Skill</i>	
c. Uji N-Gain	88
d. Uji Efektivitas	89
4. Uji Hipotesis	
a. Uji Multivarian test.....	90
b. Uji <i>of Between Subjects Effect</i>	90
5. Analisis Data Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	92
6. Nilai rata-rata posttest indikator Kemampuan <i>creative problem solving</i> dan <i>metacognitive skill</i> peserta didik	93
B. Pembahasan.....	94

BAB V KESIMPULAN.....	100
------------------------------	------------

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Kemampuan <i>creative problem solving</i> peserta didik kelas XI MIPA	7
2.1 Indikator dan Kata Kerja Operasional Kemampuan <i>Creative Problem solving</i>	33
2.2 Indikator <i>Metacognitive Skill</i>	39
3.1 Hasil Uji Validitas Butir Soal	66
3.2 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal	67
3.3 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	67
3.4 Klasifikasi Daya Beda	69
3.5 Hasil Uji Daya Beda	69
3.6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas	70
3.7 Kategori Pemberian Skor	72
3.8 Skor Pada Skala Likert	73
3.9 Klasifikasi Nilai Gain	75
3.10 Kriteria <i>effect size</i>	76
3.11 Kriteria analisis <i>Metacognitive Skill</i>	77
3.12 Kriteria Nilai Gain.....	78
3.13 Kriteria <i>effect size</i>	78

3.14 Kriteria Keterlaksanaan Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan <i>STEM</i>	82
4.1 Hasil <i>Pretest</i> Kemampuan <i>creativitas problem solving</i> dan <i>metacognitive skill</i> kelas XI MIPA 2 dan Kelas XI MIPA 3	83
4.2 Hasil <i>Posttest</i> Kemampuan <i>creativitas problem solving</i> dan <i>metacognitive skill</i> kelas XI MIPA 2 dan Kelas XI MIPA 3	84
4.3 Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas XI MIPA 2 dan Kelas XI MIPA 3	84
4.4 <i>Levene's Test of Equality of Error Variances</i>	86
4.5 <i>Box's Test of Equality of Covariance Matrices</i>	87
4.6 Rekapitulasi N-Gain kemampuan <i>creative problem solving</i>	87
4.7 Hasil <i>effect size</i> kemampuan <i>creative problem solving</i>	88
4.8 Rekapitulasi N-Gain <i>metacognitive skill</i>	89
4.9 Hasil <i>effect size</i> kemampuan <i>metacognitive skill</i>	89
4.10 <i>Multivariate Test</i>	90
4.11 <i>Tests of Between-Subjects Effects</i>	91
4.12 Hasil Observasi	92

DAFTAR GAMBAR

2.1 Alur Proses Berfikir <i>Creative Problem Solving</i>	33
2.2 <i>Metacognitive Framework</i>	38
2.3 Peta Konsep Materi Alat Optik	43
2.4 Bagian-Bagian Mata.....	44
2.5 Pembiasan Cahaya Pada Mata Miopi (Rabun Jauh)	45
2.6 Pembiasan Cahaya Pada Mata Hipermetropi (Rabun Dekat)	46
2.7 Berkas Cahaya Pada Kamera	48
2.8 Pembiasan Cahaya Pada Kamera	48
2.9 Berkas Cahaya Pada Lup	48
2.10 Pembiasan Cahaya Pada Lup	48
2.11 Mikroskop	50
2.12 Pembiasan Cahaya Pada Mikroskop	50
2.13 Bagan Alur Penelitian	56
3.1 Desain <i>Non-Equivalent Control Grup Design</i> Penelitian	60
3.2 Hubungan Variabel X Dan Y	61

DAFTAR LAMPIRAN

1. Perangkat Pembelajaran

Silabus Kegiatan Pembelajaran	112
RPP kelas eksperimen	120
RPP kelas kontrol	137
Lembar Kerja Kelompok (LKK) kelas eksperimen	153
Lembar Kerja Kelompok (LKK) kelas kontrol	174

2. Instrumen Penelitian

Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> (Sebelum Uji Validasi)	183
Format Pedoman Penskoran Soal Tes Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> (Sebelum Uji Validasi).....	185
Soal Tes kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> (Sebelum Uji Validasi)	209
Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	214
Format Pedoman Penskoran Soal Tes Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	216
Soal Tes kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	233
Kisi-kisi Instrumen Angket <i>Metacognitive Skill</i>	237
Angket <i>Metacognitive Skill</i> pada Pembelajaran Fisika	238
Pedoman Penskoran Angket Pengukuran <i>Metacognitive Skill</i> pada Peserta Didik.....	242
Kisi-kisi Keterlaksanaan Pembelajaran Model PjBL dengan Pendekatan <i>STEM</i>	243
Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Model PjBL dengan Pendekatan <i>STEM</i>	244

Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran Model PjBL dengan Pendekatan <i>STEM</i>	253
--	-----

3. Pra Penelitian

Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	255
Format Pedoman Penskoran Soal Tes Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	257
Soal Tes kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	279
Nilai Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> Kelas XI MIPA 1	283
Nilai Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> Kelas XI MIPA 2	284
Nilai Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> Kelas XI MIPA 3	286
Kisi-kisi Instrumen Angket Keterampilan Metakognitif	288
Angket Keterampilan Metakognitif	289
Nilai Keterampilan metakognitif peserta didik	293
Kisi-kisi Instrumen Wawancara pendidik	295
Instrumen Wawancara pendidik	296
Kisi-kisi Instrumen Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran di Kelas	308
Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran di Kelas	309
Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik SMA NEGERI 1 Sendang Agung	311
Angket Respon Peserta Didik SMA NEGERI 1 Sendang Agung	312
Hasil angket Respon Peserta Didik SMA NEGERI 1 Sendang Agung	314

4. Data penelitian

Daftar nama peserta didik kelas eksperimen	316
Daftar nama peserta didik kelas kontrol	317
Daftar nama peserta didik kelas uji coba instrumen tes	318
Uji Validitas Instrumen Uji Coba Kemampuan <i>Creative Problem</i>	

<i>Solving</i>	319
Uji tingkat kesukaran Instrumen Uji Coba Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	320
Uji tingkat daya beda Instrumen Uji Coba Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	321
Uji reabilitas Instrumen Uji Coba Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	322
Nilai <i>Pretast</i> Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> kelas eksperimen	323
Nilai <i>Posttast</i> Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> kelas eksperimen	224
Nilai <i>Pretast</i> Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> kelas kontrol	225
Nilai <i>Posttast</i> Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i> kelas kontrol	326
Nilai <i>Pretast metacognitive skill</i> kelas eksperimen	327
Nilai <i>Posttast metacognitive skill</i> kelas eksperimen	328
Nilai <i>Pretast metacognitive skill</i> kelas kontrol	329
Nilai <i>Posttast metacognitive skill</i> kelas kontrol	330
Hasil Uji N-Gain Kemampuan <i>Creative Problem Solving Kelas</i> Eksperimen.....	331
Hasil Uji N-Gain Kemampuan <i>Creative Problem Solving Kelas</i> kontrol	331
Hasil Uji N-Gain <i>metacognitive skill</i> kelas Eksperimen.....	331
Hasil Uji N-Gain <i>metacognitive skill</i> kelas kontrol	331

Analisis <i>Effect Size</i> Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	332
Analisis <i>Effect Size metacognitive skill</i>	332
Output Analisis Manova	333
Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi RPP	337
Lembar Validasi RPP	338
Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi LKK	345
Lembar Validasi LKK	346
Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi instrumen tes	353
Lembar Validasi instrumen tes	354
Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi Angket <i>Metacognitive skill</i>	361
Lembar Validasi Angket <i>Metacognitive skill</i>	362
Rekapitulasi Nilai	369
5. Nota Dinas	370
6. Lembar konsultasi pembimbing	372
7. Lembar pengesahan proposal	376
6. Surat-Surat	
Surat Izin Pra Penelitian	377
Surat Balasan Pra Penelitian	378
Surat tugas validasi	379
Berita acara validasi	380
Surat Izin Mengadakan Penelitian	381
Surat Balasan Mengadakan Penelitian	382
Surat keterangan bebas plagiat	383
Surat pernyataan teman sejawat	384
7. Dokumentasi	390



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Zaman semakin berkembang teknologi semakin meningkat membawa banyak perubahan dalam kehidupan termasuk pendidikan. Pendidikan bagian penting bagi kehidupan sehingga dapat memberi perbedaan bagi manusia dengan makhluk hidup lainya¹.

Allah azza wa jalla berfirman dalam Q.S Al-Mujadalah ayat 11 :²

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۚ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ (١١)

Terjemahan : *Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, "Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis," maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberikan kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, "Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha teliti terhadap apa yang kamu kerjakan. (Q.S Al-Mujadalah : 11)*

Q.S Al-Mujadalah ayat 11 menerangkan orang beriman dan mencari ilmu di jalan Allah azza wa jalla, akan ditinggikan derajatnya, tingginya ilmu manusia akan sebanding dengan derajatnya. Ilmu tidak sekedar pengetahuan

¹ Chairul Anwar, Hakikat Manusia Dalam Pendidikan, Sebuah Tinjauan Filosofis (Yogyakarta: Suka-Press, 2014), H.62.

² Departemen Agama Ri, Al-Qur'an Dan Terjemahannya (Bandung: Cordoba, 2013), H.543.

melainkan agama juga, keduanya harus seimbang, karna pendidikan penting bagi negara untuk meningkatkan mutu suatu bangsa³.

Tujuan pendidikan supaya dapat beradaptasi sebaik mungkin dengan lingkungannya⁴ serta mengembangkan kemampuan yang bermanfaat untuk kepentingan hidup⁵. Tujuan pendidikan tersebut dicapai dengan alat yang namanya kurikulum⁶. Kurikulum seringkali mengalami perubahan untuk memperbaiki sistem pendidikan sebelumnya diterapkan, agar lebih dikembangkan dan pelaksanaannya lebih baik⁷. Kurikulum di Indonesia telah berubah-ubah mulai dari 1947 hingga kurikulum 2013 yang saat ini juga mengalami revisi⁸. Kurikulum 2013 menitikberatkan pada pendekatan *saintifik education*⁹, Kurikulum 2013 mengharapkan pengetahuan yang berhubungan

³ Leni Novita, 'Indikator Mutu Sekolah Menurut Perspektif Orangtua Siswa Di Smp Negeri 2 Bantul', *Jurnal Kebijakan Pendidikan*, Vi.2 (2017), 184–93.

⁴ Suci Rakhmawati, Novianti Muspiroh, And Nurul Azmi, 'Analisis Pelaksanaan Kurikulum 2013 Ditinjau Dari Standar Proses Dalam Pembelajaran Biologi Kelas X Di Sma Negeri 1 Krangkeng', *Scientiae Educatia: Jurnal Sains Dan Pendidikan Sains*, 5.2 (2016), H.156.

⁵ Nanang Fatah, *Landasan Menejemen Pendidikan* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2006), H.4.

⁶ Rizky Febriyani Putri And J. Jumadi, 'Kemampuan Guru Fisika Dalam Menerapkan Model-Model Pembelajaran Pada Kurikulum 2013 Serta Kendala-Kendala Yang Dihadapi Senior High School Physics Teacher ' S Ability To Apply The Learning Models Of 2013 Curriculum And The Obstacles Faced', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 3.2 (2017), H.203.

⁷ Ummi Mukarramah, Anda Juanda, And Eka Fitriah, 'Analisis Standar Proses Pembelajaran Biologi Kelas X Di Sma Negeri 1 Majalengka Tahun Pelajaran 2014 / 2015', *Scientiae Educatia*, 5.1 (2015), H.1.

⁸ Rizki Hananan Sari, 'Pengaruh Implementasi Pembelajaran Stem Terhadap Persepsi, Sikap, Dan Kreativitas Siswa', In *Prosiding Seminar Nasional Mipa Iii* (Langsa-Aceh, 2017), H.416. Hendri Erik, "Model Discovery Learning Dengan Pendekatan Saintifik Bermuatan Karakter Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif", *Premiere Educandum*, Vol 4 No. 1 (2014). H.43. Nanik Uswatun & Suparwoto, "Keterlaksanaan Pembelajaran Fisika Implementasi Kurikulum 2013 Berdasarkan Latar Belakang Akademik Guru", *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, Vol 2 No 1 (2016), H.77.

⁹ Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Kontekstual: Konsep, Landasan, Dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013* (Kurikulum Teatik Integratif (Jakarta: Kencana, 2014), H.9.

dengan konsep, prosedural, betul-betul terjadi (aktual), dan metakognitif dimiliki peserta didik¹⁰.

Metakognitif salah satu kompetensi yang diharapkan ditingkatkan SMA/MA¹¹ karena ketrampilan berfikir tingkat tinggi sebagai bagian yang harus dimiliki peserta didik di abad-21¹². Keterampilan metakognitif atau *Metacognitive skill* termasuk kedalam keterampilan berpikir tingkat tinggi¹³ yang perlu dikembangkan dan sangat penting di berdayakan di sistem pembelajaran karena dapat memberdayakan berfikir tingkat tinggi dan meningkatkan keberhasilan akademik¹⁴. *Metacognitive skill* berfungsi pada saat pembelajaran berlangsung¹⁵ yaitu *Metacognitive skill* memiliki hubungan kuat dengan hasil belajar¹⁶. Peningkatan *metacognitive skill* juga diikuti dengan peningkatan keterampilan berfikir kritis¹⁷. Kesadaran metakognitif yang

¹⁰ Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah, 2016, H.4.

¹¹ Riski Fitriyani, Aloysius Duran Corebima, And Ibrohim, 'Pengaruh Strategi Pembelajaran Problem Based Learning Dan Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Metakognitif, Berpikir Kritis, Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Sma', *Jurnal Pendidikan Sains*, 3.4 (2015), 186–200.

¹² Zenia Lutfi Kurniawati, Siti Zubaidah, And Susriyati Mahanal, 'Pemberdayaan Keterampilan Metakognitif Dan Hasil Belajar Kognitif Melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Reading- Concept Map-Cooperative Script (Remap-Cs)', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1.4 (2016), H.617.

¹³ Maryanti Ekonigtyas, 'Pengaruh Pembelajaran Think-Pair-Share Dipadu Pola Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan Terhadap Keterampilan Metakognitif, Berpikir Kreatif, Pemahaman Konsep Ipa Dan Retensinya Serta Sikap Sosial Siswa', *Jurnal Pendidikan Sains*, 1 (2013), 332–42.

¹⁴ Fatia Rosyida, Siti Zubaidah, And Susriyati Mahanal, 'Keterampilan Metakognitif Dan Hasilbelajar Kognitif Siswa Dengan Pembelajaran Reading Concept Map-Timed Pair Share (Remap-Tmps)', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1.4 (2016), H.622.

¹⁵ Francine Delvecchio, Students' Use Of Metacognitive Skills While Problem Solving In High School Chemistry (Canada: Tesis Queen's University, 2011), H.7.

¹⁶ Khofifatu Nurisya, Aloysius Duran Corebima, And Fatchur Rohman, 'Analisis Perbandingan Hubungan Antara Keterampilan Metakognitif Terhadap Hasil Belajar Dan Retensi Siswa Sma Pada Pembelajaran Biologi Berbasis Pbl', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2.2 (2017), H.250.

¹⁷ Ipah Budi M And Azizul Ghofar Cw, 'Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dan Metakognitif Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi', *Bioma*, 6.1 (2017), H.9.

dimiliki peserta didik tinggi dapat melaksanakan ujian lebih bagus dari pada peserta didik dengan kesadaran metakognitif yang rendah¹⁸. *Metacognitive skill* yang diberdayakan mempengaruhi tinggi rendahnya hasil belajar siswa. *Metacognitive skill* tinggi maka hasil belajar kognitifnya juga tinggi begitupun sebaliknya¹⁹.

Metacognitive skill membantu peserta didik belajar mandiri untuk lebih aktif mengembangkan diri dan menentukan tujuan pembelajaran²⁰ dengan cara mengajarkan untuk menilai pemahaman mereka, mencari informasi berapa banyak waktu yang dibutuhkan dalam mempelajari sesuatu, serta memilih rencana tindakan yang efektif agar belajar atau menyelesaikan soal-soal²¹ dan memecahkan masalah²².



¹⁸ Imas Eva Wijayanti Djamilah Sudjana, 'Analisis Keterampilan Metakognitif Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Melalui Model Pembelajaran Pemecahan Masalah', *Educhemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3.2 (2018), 206–21, H.210.

¹⁹ Antika, L. T. 2015. Hubungan Antara Minat Baca, Keterampilan Metakognitif, Dan Keterampilan Berpikir Kritis Dengan Hasil Belajar Biologi Berbasis Reading Concept Map Think Pair Share (Tps). Tesis Tidak Diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Dikutip Oleh Mar Sholihah, Siti Zubaidah, And Susriyati Mahanal, 'Memberdayakan Keterampilan Metakognitif Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Dengan Model Pembelajaran Reading Concept Map-Reciprocal Teaching (Remap Rt)', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1.4 (2016), H.628.

²⁰ Henny Setiawati And Aloysius Duran Corebima, 'Improving Students ' Metacognitive Skills Through Science Learning By Integrating Pq4r And Tps Strategies At A Senior High School In Parepare , Indonesia', *Journal Of Turkish Science Education*, 15.2 (2018), H.95–106.

²¹ Lutfi Rizkita, Hadi Suwono, And Herawati Susilo, 'Pengaruh Pembelajaran Socio-Scientific Keterampilan Metakognitif Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X Sman Kota Malang', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1.4 (2016), H.733.

²² Nila Puspita Sari, Budijanto, And Ach. Amiruddin, 'Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dipadu Numbered Heads Together Terhadap Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2.3 (2017), H.441.

Masalah dapat dipecahkan menjadi dua kategori yaitu masalah yang diketahui dengan baik dan masalah yang tidak diketahui dengan baik.²³. Kemampuan memecahkan masalah peserta didik harus senantiasa dilatih secara bertahap karna masalah dibagi menjadi beberapa tingkatan. Tingkatan masalah dibagi menjadi tiga, yaitu *simple problem*, *complicated problem*, dan *complex problem*²⁴. Dikategorikan *simple problem* apabila memuat sedikit elemen yang relatif sedikit keterkaitannya sehingga relatif mudah untuk diselesaikan²⁵. *simple problem*, *complicated problem*, dapat diselesaikan dengan cara berfikir *routine problem solving*, hanya saja *complicated problem* terdapat perbandingan tiap-tiap elemen yang saling berkaitan²⁶. Sedangkan dikatakan *complex Problem* jika terdapat masalah yang harus diselesaikan dengan membuat hubungan-hubungan baru terhadap berbagai aspek terkait sehingga untuk menyelesaikannya diperlukan proses berfikir yang lebih disebut *creative problem solving*²⁷.

Creative problem solving sangat dibutuhkan dalam dunia bisnis dan industri²⁸. Sangat perlu untuk dikuasai, baik oleh karyawan, ilmuwan, guru dan lain-lain, seharusnya keterampilan menyelesaikan masalah dengan cara kreatif

²³ Jonathan Ling And Jonathan Catling, *Psikologi Kognitif* (Jakarta: Erlangga, 2012), H.175.

²⁴ Gerald Steiner, 'The Concept Of Creativity: Collaborative Problem Solving For Innovation Generation-A Systems Approach Gerald', *Journal Of Business And Management*, 184.2 (2009), H.8.

²⁵ Isrok'atun, 'Creative Problem Solving (Cps) Matematis', In Prosending Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Fmipa Uny, 10 November 2012, H.438.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ Steiner, *Loc.Cit.*

²⁸ Yuriandi Kusuma, *Creative Problem Solving*, 1st Edn (Solo: Rumah Pengetahuan, 2010), H.Xvi.

menjadi bagian yang diperhatikan guru ketika mengajar disekolah²⁹. Melalui kemampuan *creative problem solving* masalah-masalah yang akan dihadapi diselesaikan melalui cara baru. *Creative problem solving* menggabungkan dua sisi kemampuan secara seimbang yaitu kemampuan *analitis* dan *imajinative*³⁰.

Kemampuan *analitis* dan *imajinative* menjadi salah satu faktor penting pembelajaran fisika. Fisika sebagai bagian ilmu sains mempelajari berkaitan alam, gejalanya baik proses dan produk³¹, sebagai ilmu fisika dipandang untuk mempelajari fenomena alam. Oleh sebab itu, mengembangkan kemampuan pada bidang fisika menjadikan bagian kunci peningkatan kemampuan dalam menyesuaikan diri dengan keberhasilan perubahan jaman³². Menurut peraturan Mendikbud RI No 20/2016 salah satu kompetensi dasar lulusan SMA mempunyai keterampilan berfikir serta bertindak; mandiri, kolaboratif, komunikatif, produktif, kritis dan kreatif³³.

Namun saat dilakukan pra-penelitian dengan memberikan soal uraian untuk mengukur kemampuan *creative problem solving* diketahui bahwa kemampuan *creative problem solving* rata-rata peserta didik masih sangat rendah. Masing-masing rincian perindikator terdapat di tabel 1.1:

²⁹ Ahmad Busyairi And Parlindungan Sinaga, 'Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif Siswa Sma Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis', In Seminar Nasional Fisika 2015 Jurusan Fisika, Fakultas Mipa, Universitas Negeri Jakarta, 2015, Iv, H.23.

³⁰ Yuriandi Kusuma, *Op.Cit.* H.Xvii.

³¹ Nelfi Erlinda, 'Penerapan Metode Pembelajaran Inkuiri Disertai Handout : Dampak Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Sman 1 Batang Anai Padang Pariaman', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.2 (2016), H.223.

³² Mei Dwi Indrawati And Titin Sunarti, 'Pengembangan Instrumen Penilaian Literasi Sains Fisika Peserta Didik Pada Bahasan Gelombang Bunyi Di Sma Negeri 1 Gedangan Sidoarjo', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (Jipf)*, 7.1 (2018), H.16.

³³ Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah, Pasal 1 Ayat (2).

Tabel.1.1 Peresentase kemampuan *CPS* kelas XI MIPA

No	Kelas	Jumlah	Kriteria	Indikator <i>CPS</i>					
				<i>Objective finding</i>	<i>Fact finding</i>	<i>Problem finding</i>	<i>Idea finding</i>	<i>Solution finding</i>	<i>Acceptence finding</i>
1	XI IPA 1	27	Tinggi	0%	0%	0%	0%	4%	0%
			Cukup Tinggi	4%	11%	0%	0%	11%	18%
			Rendah	71%	36%	18%	21%	46%	43%
			Sangat Rendah	25%	54%	82%	79%	39%	39%
2	XI IPA 2	28	Tinggi	0%	0%	0%	0%	0%	0%
			Cukup Tinggi	4%	7%	0%	0%	14%	18%
			Rendah	71%	36%	18%	14%	46%	46%
			Sangat Rendah	25%	57%	79%	86%	39%	36%
3	XI IPA 3	24	Tinggi	8%	0%	0%	4%	4%	4%
			Cukup Tinggi	29%	0%	0%	0%	33%	17%
			Rendah	46%	42%	17%	21%	33%	50%
			Sangat Rendah	17%	58%	83%	75%	29%	29%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kemampuan *CPS* pada indikator *objective finding*, *fact finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solution finding*, dan *acceptence finding*, masih dibawah standar dan rendah sehingga perlu adanya melatih kemampuan *creative problem solving* peserta didik.

Berdasarkan data hasil Pra-Penelitian dengan memberikan angket dan soal untuk mengetahui *metacognitive skill* peserta didik diperoleh informasi bahwa rendahnya *metacognitive skill* peserta didik dilihat berdasarkan kemampuan peserta didik belum mampu memecahkan masalah menjadi poin poin kemudian menghubungkan setiap variabel, dan sering kali tidak mengecek kembali jawabannya sehingga peserta didik tidak dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan tersebut, dan kemampuan *creative problem*

solving pada mata pelajaran fisika juga masih rendah, hal ini diduga disebabkan salah satunya karna proses pembelajaran yang kurang menarik menjadikan peserta didik merasa bosan ketika pembelajaran fisika berlangsung. Untuk itu, diperlukan sebuah pendekatan dan model pembelajaran yang dapat mengintegrasikan ilmu fisika tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan. Selain itu dari hasil wawancara menunjukan bahwa masih belum semua peserta didik mencapai KKM. Kriteria ketuntasan minimal (KKM) berkaitan dengan *metacognitive skill* peserta didik yang dicapai selama pembelajaran, adapun solusinya menggunakan model pembelajaran yang tepat yang mampu meningkatkan *metacognitive skill* yaitu dengan menggunakan model pembelajaran PjBL³⁴.

Model pembelajaran PjBL dapat digunakan dalam ilmu fisika. Penggunaan PjBL (*Project Based Learning*) mengarahkan agar peserta didik dapat mengatasi masalah dan menekankan pembelajaran kontekstual dengan cara-cara yang kompleks seperti memberi kebebasan peserta didik dalam bereksplorasi merencanakan aktifitas belajar, secara kolaboratif, melaksanakan proyek akhirnya menghasilkan suatu produk³⁵. Memberikan kesempatan peserta didik dalam menginvestigasi suatu tema dari masalah yang nyata di kelompok, mencari pengetahuan berdasarkan banyak sumber, mengambil

³⁴ Yuli Rahmawati And Sri Haryani, 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Metakognitif', Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 9.2 (2015), H.1596- 1597.

³⁵ Farah Robi'atul Jauhariyyah, Hadi Suwono, And Ibrohim, 'Science , Technology , Engineering And Mathematics Project Based Learning (Stem-Pjbl) Pada Pembelajaran Sains', In Pros. Seminar Pend. Ipa Pascasarjana Um, Vol 2 (2017), H.432–433. L.-J. Chanlin, "Tecnology Integration Applied To Project-Based Learning In Science", *Inovations In Journal Education And Teaching International*, Vol 45 No.1 (2008) H.55-65.

keputusan dan presentasi produk mereka³⁶. Hal ini menjadikan peserta didik terlibat aktif dalam memecahkan masalah tipe *complex problem* sehingga dapat mengasah kemampuan *creative problem solving*.

Hasil pra penelitian yang dilakukan peneliti SMA N 1 Sendang Agung, menemukan berbagai masalah dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil observasi proses pembelajaran di kelas, masih rendah keterlibatan peserta didik pada proses penemuan masalah saat pembelajaran, menjadikan rendahnya kemampuan kreativitas peserta didik dalam memecahkan masalah. Berdasarkan hasil wawancara pendidik juga belum mengetahui banyak tentang model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan *CPS* dan *metacognitive skill* peserta didik sehingga kemampuan *CPS* dan *metacognitive skill* peserta didik kurang dilatih. Selain itu model pembelajaran fisika yang ada RPP di SMA N 1 Sendang Agung yang dibuat oleh guru belum terlaksana dengan baik dan belum pernah menggunakan pendekatan *STEM* ataupun model *PJBL*.

Sebagaimana kerangka dasar dan struktur K-13 jenjang sekolah menengah bahwa bagian pola pikir baru yang digunakan sebagai dasar pengembangan K-13 merupakan pembelajaran ilmu pengetahuan tunggal (*monodiscipline*) berubah ke pembelajaran ilmu pengetahuan jamak (*multidiscipline*), rumusan tujuan dan pola pikir dalam pengembangan K-13

³⁶ Halil Turgut, 'Prospective Science Teachers' Conceptualizations About Project Based Learning', *International Journal Of Instruction*, 1.1 (2008), H.62.

memberikan ruang bagi pengembangan Implementasi pendidikan *STEM* (*Science, Tecnology, Engenering, Mathematics*)³⁷.

Pendidikan *STEM* dikenal sebagai integrasi sains, teknologi, teknik, serta matematika merupakan bidang yang berkembang dinegara maju dan berkembang (United National, Scientifik and Cultural Organization{UNESCO}, 2010)³⁸. *STEM* menjadi alternative pembelajaran sains yang dapat membangun generasi yang mampu menjalani abad-21 yang sangat banyak tantangannya³⁹. *STEM* merupakan pembelajaran terapan yang menggunakan pendekatan antar ilmu sains, teknologi, teknik dan matematik dan mempraktikan konten dasar *STEM* pada situasi yang dihadapi atau ditemukan dalam kehidupan nyata⁴⁰.

Melalui pendekatan *STEM* peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep, melainkan lebih kepada bagaimana peserta didik memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dengan kehidupan, sehingga pembelajaran fisika akan lebih bermakna bagi peserta didik⁴¹. Penerapan pendekatan *STEM* dalam

³⁷ Harry Firman, 'Pendidikan Stem Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Dalam Era Masyarakat Ekonomi Asean', In Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya, Ed. By Jurusan Kimia Fmipa Universitas Negeri (Surabaya, 2016), H. A-4.

³⁸ Heba El-Deghaidy And Others, 'Context Of Stem Integration In Schools : Views From In-Service Science Teachers', *Eurasia Journal Of Mathematics Science And Technology Education*, 13.6 (2017), H.2459.

³⁹ Anna Permanasari, 'Stem Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains Dalam Menapaki Pendidikan Abad 21', In Prosiding Semnas Pendidikan Ipa Viii 2017 "Masa Depan Pendidikan Ipa Di Indonesia" (University Press - Universitas Negeri Surabaya, 2017), H. Xi-Xvii.

⁴⁰ Dini Fitriani, Ida Kaniawati, And Irma Rahma Suwarma, 'Engaruh Pembelajaran Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , And Mathematics) Pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Siswa Smp', In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) Snf2017, Ed. By Prodi Pendidikan Fisika Fmipa Upi (Bandung, 2017), Vi, H.48.

⁴¹ Irmawati Ibnah Muthi'ika, Abdurrahmanb, And Undang Rosidinc, 'The Effectiveness Of Applying Stem Approach To Self- Efficacy And Student Learning Outcomes For Teaching

pembelajaran dapat mendorong peserta didik guna mendesain, mengembangkan dan memanfaatkan manipulatif dan afektif, yang memungkinkan dapat meningkatkan kemampuan *CPS* dengan bantuan teknologi terus mengasah kognitif, serta mengaplikasikan pengetahuan⁴².

Pembelajaran menggunakan pendekatan *STEM* dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran⁴³, Berdasarkan hasil beberapa penelitian, model PjBL dapat menggunakan pendekatan *STEM*. Penerapan *project based learning* terintegrasi *STEM* pada tema pencemaran udara terbukti dapat meningkatkan literasi sains peserta didik⁴⁴. Selain itu penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran PjBL-*STEM* mampu meningkatkan kemampuan berfikir kreatif peserta didik⁴⁵. Hal ini juga didukung pada eksperimen model PjBL-*STEM* kompetensi dasar teknologi pengelolaan susu dapat meningkatkan hasil belajar aspek kognitif dan kreativitas peserta didik⁴⁶, oleh sebab itu akan dilakukanlah penelitian ini.

Newton 'S Law', *Jpppf (Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 4.1, Juni 2018 (2018), H.12.

⁴² Vikram Kapila And Magued Iskander, 'Lessons Learned From Conducting A K-12 Project To Revitalize Achievement By Using Instrumentation In Science Education', *Journal Of Stem Education*, 15.1 (2014), H.46–51.

⁴³ Huei-Yin Tsai, Chih-Chao Chung, And Shi-Jer Lou, 'Construction And Development Of Istem Learning Model', *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 14.1 (2018), H.15–32.

⁴⁴ Jaka Afriana, Anna Permasari, And Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 2.2 (2016), H.210.

⁴⁵ Ani Ismayani, 'Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa Smk', *Journal Of Mathematics And Education*, 3.4 (2016), 264–72.

⁴⁶ Lani Meita And Others, 'Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan', *Jurnal Penelitian Pendidikan V*, 35.1 (2018), H.59.

Kebaruan penelitian ini yang dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah, pada penelitian ini untuk mengetahui efektifitas model pembelajaran *project based learning* dengan pendekatan *STEM* terhadap *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, diantaranya:

1. Rendahnya kemampuan *CPS* peserta didik.
2. Proses pembelajaran kurang menarik
3. Keterlibatan peserta didik dalam proses penemuan masalah saat pembelajaran masih rendah
4. *Metacognitive skill* peserta didik rendah.
5. Kurangnya pengetahuan pendidik tentang model dan pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan *creative problem solving*
6. Kurangnya pengetahuan pendidik tentang model dan pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan *metacognitive skill*.
7. Kemampuan *CPS* kurang dilatih.
8. *Metacognitive skill* peserta didik kurang dilatih.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah peneliti membatasi permasalahan sebagai fokus permasalahan diantaranya:

1. Mengetahui kemampuan *CPS* dan *metacognitive skill* peserta didik, peneliti menguji model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM*.
2. Alat-alat optik sebagai materi fisika yang dalam penelitian ini.
3. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 01 Sendang Agung kab. Lampung Tengah.

D. Perumusan Masalah

Batasan masalah yang telah dikemukakan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* (X) efektif terhadap kemampuan *CPS* (Y_1) peserta didik pada pembelajaran fisika?
2. Apakah pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* (X) efektif terhadap *metacognitive skill* (Y_2) peserta didik pada pembelajaran fisika?
3. Apakah pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* (X) efektif terhadap kemampuan *CPS* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui:

1. Mengetahui efektivitas model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *CPS* peserta didik pada pembelajaran fisika.

2. Mengetahui efektivitas model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika.
3. Mengetahui efektivitas model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *CPS* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika.

F. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Menambah wawasan ilmu, memajukan pola pikir peneliti dan pembaca mengenai model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik.

2. Praktis

a. Bagi Peneliti

Memberikan contoh langsung tentang penerapan model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik.

b. Bagi Peserta didik

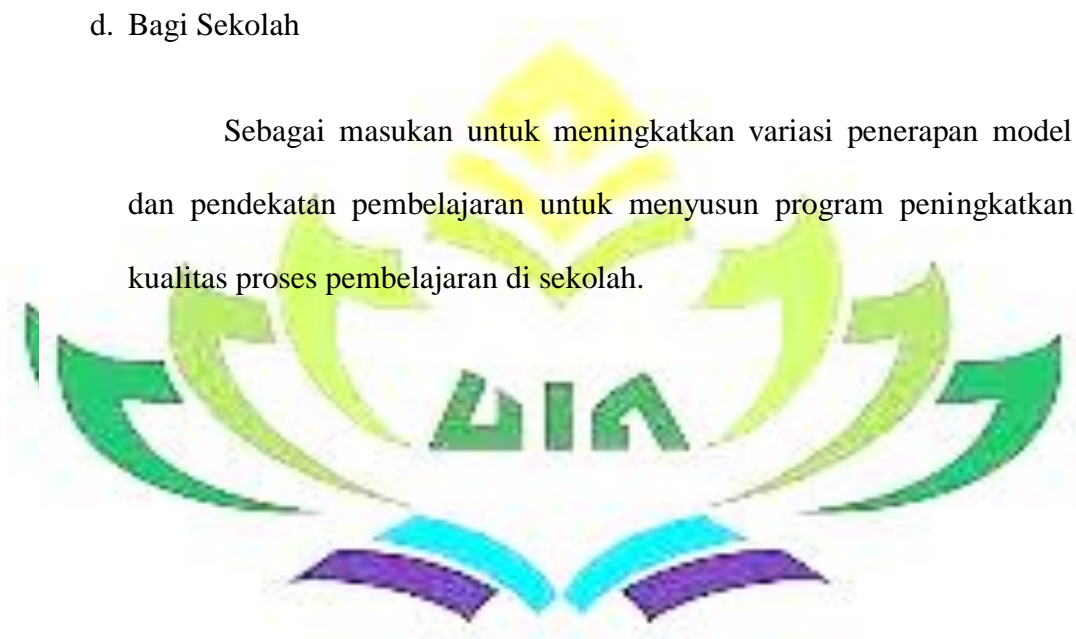
- 1) Mendapatkan pembelajaran fisika yang lebih menarik
- 2) Meningkatkan kemampuan *creative problem solving* peserta didik.
- 3) Meningkatkan *metacognitive skill* peserta didik

c. Bagi Pendidik

- 1) Menjadi contoh referensi penerapan model pembelajaran dan pendekatan pembelajaran yang inovatif pada pembelajaran fisika yang dapat menambah ketertarikan peserta didik.
- 2) Memotivasi agar pendidik menjadi lebih kreatif memilih model pembelajaran yang dapat efektif dalam meningkatkan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*.

d. Bagi Sekolah

Sebagai masukan untuk meningkatkan variasi penerapan model dan pendekatan pembelajaran untuk menyusun program peningkatan kualitas proses pembelajaran di sekolah.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Konseptual

1. Model Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*)

Metode (*a way in achieving something*) sebagai cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan strategi. Strategi menurut Kemp (1995) merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan guru serta siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Model pembelajaran disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori pengetahuan.⁴⁷

Model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) merupakan pembelajaran inovatif yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dan menetapkan guru sebagai motivator dan fasilitator, dimana peserta didik diberi peluang bekerja secara otonom mengkonstruksi belajarnya.⁴⁸

a. Karakteristik Model *Project Based Learning*

Model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) memiliki karakteristik, yaitu:⁴⁹

- 1) Peserta didik membuat keputusan dan membuat kerangka kerja (fokus pada ide-ide peserta didik).

⁴⁷ Rusman, *Model-Model Pembelajaran Profesionalisme Guru*, 2nd Edn (Jakarta: Rajawali Pers, 2014).

⁴⁸ Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Kontekstual: Konsep, Landasan, Dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Teatik Integratif)* (Jakarta: Kencana, 2014). H.49-52.

⁴⁹ Daryanto, *Pendekatan Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013* (Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2014). H.24.

- 2) Adanya permasalahan atau tantangan yang mendorong peserta didik untuk mandiri.
- 3) Peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan.
- 4) Proses evaluasi dijalankan secara *continue*.
- 5) Peserta didik secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan.
- 6) Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan.
- 7) Produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif.
- 8) Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan.

b. Teori yang Mendasari Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Teori belajar yang melandasi model pembelajaran *project based learning* adalah:⁵⁰

- 1) Dukungan PjBL secara teoritis. Pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) juga didukung oleh teori belajar konstruktivistik,⁵¹ Teori belajar konstruktivistik bersandar pada ide bahwa peserta didik membangun pengetahuannya sendiri di dalam konteks pengalamannya sendiri.

⁵⁰ Departemen Pendidikan, Op.Cit, Hal 88-90.

⁵¹ Made Wena, *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional* (Jakarta: Bumi Aksara, 2016), 148.

- 2) Dukungan PjBL secara empiris. Penerapan PjBL telah menunjukkan bahwa model tersebut sanggup membuat peserta didik mengalami proses pembelajaran yang bermakna, yaitu pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan paham konstruktivisme.

c. Langkah-Langkah Model *Project Based Learning*

Pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) harus dilakukan secara sistematis sehingga dapat membantu peserta didik pada proses pembelajaran. Adapun langkah-langkah pembelajaran dalam *project based learning* sesuai yang dikembangkan oleh *the george lucas educational foundation*, terdiri dari:⁵²

- 1) Dimulai dengan pertanyaan yang esensial. Mengambil topik sesuai realitas dunia serta dimulai dengan sesuatu investigasi mendalam. Pertanyaan yang esensial diajukan untuk memancing pengetahuan, tanggapan, kritik, dan ide peserta didik mengenai tema proyek yang akan diangkat.
- 2) Perencanaan aturan pengerjaan proyek. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membuat penyelesaian proyek.

⁵² Trianto Ibnu Badar Al-Tabany. *Op.Cit*, Hal 52-53.

3) Membuat jadwal aktivitas. Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Jadwal ini disusun untuk mengetahui berapa lama waktu yang akan dibutuhkan dalam pengajaran proyek.

4) *Memonitoring* perkembangan proyek peserta didik. Pendidik bertanggung jawab untuk melakukan monitor serta aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. *Monitoring* dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik mengukur pencapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu pendidik dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

5) Evaluasi pengalaman belajar peserta didik. Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan secara baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek yang dengan pendekatan *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

d. Prinsip – Prinsip Model *Project Based Learning*

Pembelajaran berbasis *project based learning* mempunyai beberapa prinsip, yaitu:⁵³

- 1) Prinsip Sentralistis. Menegaskan bahwa kerja *project based learning* merupakan esensi dari kurikulum. Model ini merupakan pusat strategi pembelajaran, dimana peserta didik mengalami dan belajar konsep-konsep inti suatu disiplin ilmu melalui proyek.
- 2) Prinsip Pertanyaan Pendorong. Kerja proyek berfokus pada “pertanyaan atau permasalahan” yang dapat mendorong peserta didik untuk berjuang memperoleh konsep atau prinsip utama suatu bidang tertentu. Jadi kerja proyek ini dapat sebagai *external motivation* yang mampu menggugah peserta didik untuk menumbuhkan kemandiriannya dalam mengerjakan tugas-tugas pembelajaran.
- 3) Prinsip *Investigasi Konstruktif*. Merupakan yang mengarah kepada pencapaian tujuan, yang mengandung kegiatan inkuiri, pembangunan konsep, dan resolusi. Dalam *investigasi* memuat proses perancangan, pembuatan keputusan, penemuan masalah, pemecahan masalah, *discovery* dan pembentukan model.
- 4) Prinsip Otonomi. Prinsip otonomi diartikan sebagai kemandirian peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran, yaitu bebas menentukan pilihan sendiri, bekerja dengan minimal *supervise* dan bertanggung jawab. Oleh karena itu lembar kerja peserta didik, petunjuk kerja

⁵³ Wena, *Op.Cit. H. 145-146*.

praktikum dan sejenisnya bukan merupakan aplikasi dari prinsip pembelajaran berbasis proyek. Dalam hal ini guru hanya sebagai fasilitator untuk mendorong tumbuhnya kemandirian peserta didik.

- 5) Prinsip Realistis. Proyek merupakan sesuatu yang nyata, bukan seperti di sekolah. Pembelajaran berbasis proyek harus dapat memberikan perasaan realistis kepada peserta didik, termasuk dalam memilih topik, tugas, peran konteks kerja, kolaborasi kerja, produk, pelanggan, maupun standar produknya.

e. Kelebihan dan Kelemahan Model *Project Based Learning*

1) Kelebihan Model *Project Based Learning*

Kelebihan dari pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) antara lain:⁵⁴

- a) Meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar mendorong
- b) kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting.
- c) Menjadikan peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan masalah yang kompleks.
- d) Meningkatkan kolaborasi.
- e) Mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- f) Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber belajar.

⁵⁴ Daryanto, *Op.Cit*, Hal 25.

- g) Memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
- h) Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.
- i) Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

2) Kelemahan Model *Project Based Learning*

Model pembelajaran tentu saja model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) juga memiliki kelemahan, berikut kelemahan pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*):⁵⁵

- a) Pembelajaran Berbasis Proyek memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks;
- b) Bertambah biaya untuk membuat suatu produk;
- c) Banyak tenaga pendidik merasa nyaman dengan kelas tradisional, dimana tenaga pendidik memegang peran utama di kelas. Ini merupakan suatu transisi yang sulit, terutama bagi instruktur yang kurang atau tidak menguasai teknologi;
- d) Banyaknya peralatan yang harus disediakan, sehingga kebutuhan sumber daya menjadi meningkat.
- e) Kesiapan peserta didik yang masih rendah, terutama keseriusan dalam melaksanakan proyek pembelajaran yang telah ditentukan. Peserta

⁵⁵ Musfiqon And Nurdyansyah, *Pendekatan Pembelajaran Saintifik*, 1st Edn (Nizamia Learning Canter Sidoarjo, 2015). H.135.

didik terkadang masih belum bisa belajar mandiri atau dalam kelompok kecil.

2. Pendekatan *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

Pendekatan pembelajaran diartikan sebagai titik tolak/ sudut pandang terhadap proses pembelajaran yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum didalamnya mewadahi, menginspirasi, menguatkan dan melatari metode pembelajaran dengan teori tertentu.⁵⁶ Sedangkan *STEM* sudah ada sejak tahun 1990-an di Amerika Serikat yang menggunakan istilah *SMET* (*Sciene, Mathematics, Engineering, Technology*) oleh kantor NSF (*National Science Fondation*). Tetapi karena *SMET* ini pengucapannya hampir sama dengan “smut” sesuai yang dilontarkan oleh pegawai NSF, sehingga saat itu diganti menjadi *STEM* sampai saat ini.⁵⁷ Pendidikan *STEM* didefinisikan sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang terintegrasikan dari konsep sains, teknologi, teknik dan matematika.⁵⁸

Pendekatan ini berbeda dan melengkapi pembelajaran di dalam kelas.⁵⁹ Sehingga pembelajaran menggunakan *STEM* diharapkan peserta didik mampu mengasah *skill* keahlian pada saat era globalisasi saat ini dan diharapkan peserta didik dapat terjun di masyarakat dalam menerapkan dan mengembangkan konsep yang terkait untuk memecahkan permasalahan yang

⁵⁶ Syafruddin Nurdin And Andriantoni, *Kurikulum Dan Pembelajaran*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2016), H.179.

⁵⁷ Muhammad Syukri And Lilia Halim, ‘Pendidikan Stem Dalam Entrepreneurial Science Thinking “Escit ”: Satu Perkongsian Pengalaman Dari Ukm Untuk Aceh’, 2013, H.105.

⁵⁸ *Ibid*, H.106.

⁵⁹ America After 3pm, *Full Steam Ahead :After School Program Step Up As Key Partnes In Stem Education* (Amerika: After School Aliance, 2014), H.4.

kompleks dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan bidang ilmu. Proses pembelajaran dalam *STEM* ada empat disiplin yaitu:⁶⁰

- a. *Science* merupakan pelajaran yang mengaitkan dengan ilmu alam
- b. *Technology* yang mengaitkan dengan teknologi dengan sains yang biasanya dihubungkan dengan teknologi modern saat ini yang dibuat oleh manusia dengan perkembangan secara cepat
- c. *Engineering* ini mengoperasikan atau mendesain dengan prosedur yang benar yang dapat memecahkan permasalahan dan bermanfaat bagi manusia
- d. *Mathematics* dapat meningkatkan inovasi dari teknologi dan dapat menghasilkan bahasa ilmu eksak dalam sains, teknologi dan teknik.

a. Karakteristik Pendekatan *STEM*

Pendekatan *STEM* ada beberapa aspek dalam proses pembelajarannya yaitu:⁶¹

- 1) Mengajukan pertanyaan dan mendefinisikan masalah
- 2) Merencanakan dan melakukan investigasi
- 3) Menganalisis dan menafsirkan data
- 4) Menggunakan matematika, teknologi informasi dan komputer
- 5) Membangun eksplanasi dan merancang solusi
- 6) Terlibat argumen berdasarkan bukti
- 7) Memperoleh, mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi.

⁶⁰ Tom Torlakson, *Innovate A Blue Print For Science, Technology, Engineering And Mathematics In California Public Education* (Californians Dedicated To Education Foundation, 2014), H.7.

⁶¹ Jaka Afriana, Anna Permanasari, And Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 2.2 (2016), H.204.

b. Prinsip Penerapan *STEM* pada Pembelajaran

Pendidikan *STEM* bukan hanya pendekatan pembelajaran yang terintegrasi secara terpisah tetapi mengembangkan pendekatan sains, teknologi, teknik dan matematika yang dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.⁶² Perbedaan *STEM* dengan model pembelajaran sains yang lain ini mengajarkan bagaimana peserta didik dapat memecahkan permasalahan kehidupan yang nyata dengan menerapkan metode ilmiah terintegrasi teknologi dan teknik.

c. Kelebihan Pendekatan *STEM*

Berikut kelebihan beberapa pembelajaran *STEM* yaitu :⁶³

1. Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep dan keterampilan domain disiplin tertentu.
2. Membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah.
3. Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok.
4. Memperluas pengetahuan peserta didik diantaranya pengetahuan matematika dan ilmiah.
5. Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri.

⁶² Harry Firman, 'Pendidikan Stem Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Dalam Era Masyarakat Ekonomi Asean', In *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya* (Jurusan Kimia Fmipa Universitas Negeri Surabaya, 2016), H. A3.

⁶³ Ratna Indri Sari And Others, 'Pentingnya Stem Dalam Pendidikan Modern', (*Online Tersedia Di* <https://www.scibd.com/doc/299712760/Pentingny-Stem-Dalam-Pendidikan-Modern-Pdf> (3 Januari 2019)).

6. Meningkatkan minat peserta didik, partisipasi, dan meningkatkan kehadiran.
7. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mereka.

3. Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan *STEM*

a. Langkah-langkah Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan *STEM*

Proses pembelajaran *STEM*-PjBL dalam membimbing peserta didik terdiri dari lima langkah, setiap langkah bertujuan untuk mencapai proses secara spesifik.⁶⁴

1) Reflection

Tujuan dari tahap pertama untuk membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada peserta didik agar dapat segera mulai menyelidiki/ investigasi. Fase ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari.

2) Research

Tahap kedua adalah bentuk penelitian peserta didik. Guru memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan, atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan. Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar peserta didik mengkonkritkan pemahaman abstrak dari masalah. Selama fase *research*, guru lebih sering membimbing diskusi untuk menentukan apakah peserta

⁶⁴ Jauhariyyah, Hadi Suwono, And Ibrohim, Ii.

didik telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek.

3) *Discovery*

Tahap penemuan umumnya melibatkan proses menjembatani *research* dan informasi yang diketahui dalam penyusunan proyek. Ketika peserta didik mulai belajar mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui. Beberapa model dari *STEM-PjBL* membagi peserta didik menjadi kelompok kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah, berkolaborasi, dan membangun kerjasama antar teman dalam kelompok. Model lainnya menggunakan langkah ini dalam mengembangkan kemampuan peserta didik dalam membangun *habit of mind* dari proses merancang untuk mendesain.

4) *Application*

Pada tahap aplikasi tujuannya untuk menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, peserta didik menguji produk yang dibuat dari ketentuan yang ditetapkan sebelumnya, hasil yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki langkah sebelumnya. Di model lain, pada tahapan ini peserta didik belajar konteks yang lebih luas di luar *STEM* atau menghubungkan antara disiplin bidang *STEM*.

5) *Communication*

Tahap akhir dalam setiap proyek dalam membuat produk/solusi dengan mengkomunikasikan antar teman maupun lingkup kelas. Presentasi merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran untuk

mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi maupun kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang konstruktif. Seringkali penilaian dilakukan berdasarkan penyelesaian langkah akhir dari fase ini.

b. Keunggulan dan Kelemahan Model Pembelajaran PjBL dengan Pendekatan *STEM*

Di antara kelebihan model *STEM* PjBL yaitu:

- 1) *STEM* PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik karena peserta didik dituntut untuk dapat menyelesaikan masalah.⁶⁵
- 2) *STEM* PjBL merupakan model dengan mengintegrasikan *STEM education* dan *project based learning* sehingga dapat meningkatkan kemampuan teknologi dan mendesain suatu proyek bagi peserta didik.⁶⁶
- 3) *STEM* PjBL memberikan kesempatan peserta didik untuk merancang solusi menerapkan pemecahan masalah.⁶⁷
- 4) *STEM* PjBL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains. Aspek konteks, konten, kompetensi dan sikap dalam domain literasi sains mencakup pembahasan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari terkait pengetahuan sains. Sedangkan integrasi *science, technology, engineering, mathematics* merupakan integrasi dalam bidang teknologi dan sains

⁶⁵ Ani Ismayani, 'Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa Smk', *Journal Of Mathematics And Education*, 3.4 (2016), H. 264–272.

⁶⁶ Robert M. Capraro, Mary Margaret Capraro, And James R. Morgan, *Stem Project Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Approach* (Rotterdam: Sense Publisher, 2013), H.3.

⁶⁷ L Mutakinati And I Anwari, 'Analysis Of Students ' Critical Thinking Skill Of Middle School Through Stem Education Project-Based Learning', *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 7.1 (2018), H.54.

sehingga penerapan *STEM* PjBL dapat meningkatkan kemampuan baca dan melek peserta didik terhadap pengetahuan sains serta mengaplikasikan pengetahuan sains tersebut ke dalam kehidupan nyata.⁶⁸

5) *STEM* PjBL bersifat dinamis sehingga peserta didik menggunakan berbagai proses dan metode untuk mengeksplorasi suatu proyek.⁶⁹ Selain itu, dalam tahapan *application* peserta didik dituntut untuk memperbaiki apa yang sudah didesain atau apa yang sudah dikerjakan sehingga dapat menghidupkan rasa tekun dan teliti yang merupakan ciri-ciri dari seorang saintis.

Beberapa kelemahan model *STEM* PjBL dalam penerapannya, meliputi:

- 1) *STEM* PjBL menuntut guru untuk lebih kreatif, memiliki kemampuan mengajar yang profesional.⁷⁰
- 2) *STEM* PjBL merupakan model pembelajaran yang dalam penerapannya membutuhkan modal finansial yang tidak sedikit sehingga membutuhkan modal.⁷¹

⁶⁸ Jaka Afriana, Anna Permanasari, And Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated Stem To Improve Scientific Literacy Based On Gender', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 2.2 (2016), H.266.

⁶⁹ Capraro, Capraro, And Morgan, *Op. Cit*, H.4.

⁷⁰ *Ibid*.

⁷¹ Miftahuzzakiyah, 'Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Science, Technology, Engineering, Mathematics (Stem) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Konsep Jamur' (Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2018).

4. Kemampuan *Creative Problem Solving*

a. Pengertian Kemampuan *Creative Problem Solving*

Creative problem solving merupakan gabungan dari kata *creative*, *problem*, dan *solving*. *Creative* berarti sebuah ide yang memiliki unsur keterbaharuan atau keunikan, setidaknya kepada orang yang menciptakan solusinya, dan memiliki nilai dan relevansi. *Problem* yang berarti situasi yang menghadirkan tantangan, kesempatan, atau kekhawatiran. Serta *solving* yakni cara untuk menjawab, bertemu, atau menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, *creative problem solving* atau CPS adalah sebuah proses, metode, atau sistem untuk mendekati masalah secara imajinatif dan menghasilkan tindakan yang efektif.⁷²

Creative problem solving (CPS) merupakan kemampuan yang menekankan berbagai alternatif ide dan gagasan, untuk mencari berbagai kemungkinan tindakan pada setiap langkah dari proses memecahkan masalah.⁷³ Memecahkan masalah termasuk bagian dari aktivitas kognitif,⁷⁴ artinya kemampuan *creative problem solving* termasuk dalam ranah kognitif.

⁷² William E. Mitchell And Thomas F. Kowalik, *Creative Problem Solving*, Third (Nucea: Genigraphics Inc, 1999), H.4.

⁷³ Isrok'atun, 'Creative Problem Solving (Cps) Matematis', In *Prosending Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Fmipa Uny*, 2012, H.441.

⁷⁴ Nurisya, Khofifatu, Aloysius Duran Corebima, And Fatchur Rohman, 'Analisis Perbandingan Hubungan Antara Keterampilan Metakognitif Terhadap Hasil Belajar Dan Retensi Siswa Sma Pada Pembelajaran Biologi Berbasis Pbl', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2 (2017), H.439.

b. Karakteristik *Creative Problem Solving* (CPS)

Adapun karakteristik *creative problem solving* (CPS) sebagai berikut :

1. *Initial event*: Dalam pemecahan masalah secara kreatif dalam konteks dunia nyata, masalah awal lebih merupakan titik awal di mana masalah perlu secara rekursif diidentifikasi, direvisi dan didefinisikan ulang untuk mendekati "nyata" masalah mendasar.
2. *Process characteristics*: *creative problem solving* memerlukan proses berpikir divergen dan proses berpikir konvergen.
3. *Novelty of the outcome*: proses *creative problem solving* menyebabkan solusi dengan tingkat kebaruan yang lebih tinggi dibandingkan dengan masalah rutin proses pemecahan.⁷⁵

c. Aturan Dasar dalam *Creative Problem Solving*

- 1) Berpikir divergen

Adapun proses berpikir divergen yang efektif sebagai berikut :

- a) Menangguhkan adanya pembenaran/ keputusan
- b) Mencari banyak gagasan atau ide
- c) Menerima semua gagasan atau ide
- d) Menambahkan ide sendiri

⁷⁵ Gerald Steiner, 'The Concept Of Creativity: Collaborative Problem Solving For Innovation Generation-A Systems Approach Gerald', *Journal Of Business And Management*, 15.1 (2009), H.9-10.

e) Meluangkan waktu untuk mengecek kembali semua gagasan atau ide

f) Mencoba membuat kombinasi.⁷⁶

2) Berpikir konvergen

Adapun proses berfikir konvergen yang efektif sebagai berikut:

a) Tidak terburu-buru

b) Eksplisit (tegas)

c) Menghindari keputusan dini

d) Mencari kejelasan

f) Tidak melenceng dari tujuan.⁷⁷

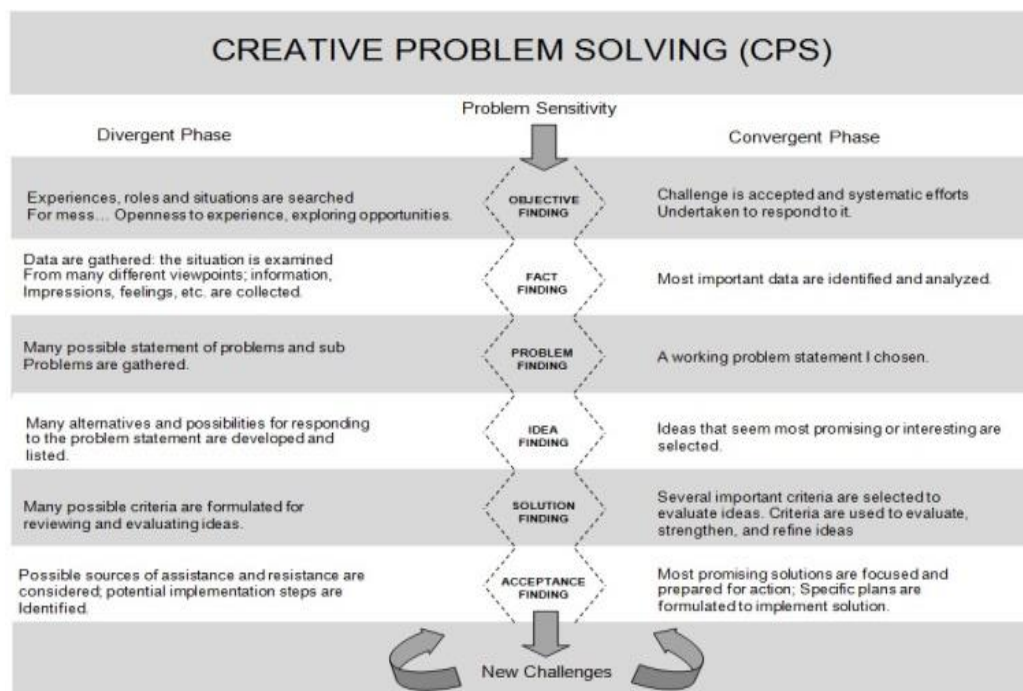
Dengan demikian dapat dikatakan aturan dasar dalam *creative problem solving* diawali dengan berpikir divergen yakni suatu proses berpikir yang berasal dari berbagai ide atau sudut pandang yang bermacam-macam sedangkan berpikir konvergen merupakan proses berpikir yang memilih satu diantara berbagai ide tersebut yang paling tepat.

d. Proses Kemampuan *Creative Problem Solving*

Proses berpikir *creative problem solving* secara rinci seperti pada gambar 2.1 sebagai berikut :

⁷⁶ Mitchell And Kowalik, *Op.Cit.*, H.5.

⁷⁷ *Ibid.*



Gambar 2.1. Alur Proses Berpikir *Creative Problem Solving*⁷⁸

e. Indikator dan Kata Kerja Operasional Kemampuan *Creative Problem Solving*

Tabel 2.1. Indikator dan Kata Kerja Operasional Kemampuan *Creative Problem Solving*⁷⁹

No	Indikator	Keterangan	Kata Kerja Operasional
1	<i>Objective finding</i>	Mengidentifikasi situasi yang menyajikan tantangan, kesempatan, atau masalah tentang sesuatu tujuan yang diinginkan.	Mengenali; mengartikan; memaknai; menyimpulkan; melihat bagian-bagiannya; sesuatu apa yang diketahui dari suatu situasi.

⁷⁸ Isrok'atun And Tiurlina, 'Enhancing Students ' Mathematical Creative Problem Solving Ability Through Situation-Based Learning', *Mathematical Theory And Modeling*, 4.11 (2014), H.46.

⁷⁹ Isrok'atun, 'Situation-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan *Creative Problem Solving* Matematis Siswa' (Disertasi Sps Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2014), H.37.

No	Indikator	Keterangan	Kata Kerja Operasional
2	<i>Fact finding</i>	Mendata fakta-fakta yang terkait dengan situasi atau tujuan yang ingin dilakukan. Tujuannya untuk memiliki semua pengetahuan berkaitan dengan situasi sehingga dapat mengidentifikasi dan menentukan kunci permasalahan.	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat keterkaitan; mencari hubungan; membuat koneksi terkait tentang <i>problem</i>; b. Menguraikan; merinci; menyusun; mencari informasi yang terkait fakta yang ada pada situasi.
3	<i>Problem finding</i>	Mengidentifikasi data yang telah dikumpulkan tentang situasi berupa fakta-fakta kemudian menentukan pokok permasalahan dalam bentuk yang dapat diselesaikan.	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengenali; mencari; menyusun; membuat pertanyaan (<i>problem</i>) yang mungkin dari berbagai sudut pandang b. Mencari masalah yang paling esensial/ penting itu apa; terkait dengan konsep apa c. Menyusun permasalahan dalam bentuk persamaan matematis yang dapat diselesaikan.
4	<i>Idea finding</i>	Mencoba untuk menjawab pertanyaan tentang pokok permasalahan dengan berbagai pilihan solusi/ide-ide yang berbeda.	<ul style="list-style-type: none"> a. Membuat berbagai strategi solusi terhadap pertanyaan matematis, yang mungkin b. Mencari koneksi; keterkaitan; hubungan untuk memunculkan ide menyelesaikan masalah c. Menyusun; mengurutkan; membuat terhadap strategi dan ide itu apa dan terkait konsep apa d. Menyusun permasalahan dalam bentuk persamaan matematis yang dapat diselesaikan.

No	Indikator	Keterangan	Kata Kerja Operasional
5	<i>Solution finding</i>	Memilih solusi yang terbaik setelah mengevaluasi daftar ide-ide yang sesuai dengan tolak ukur atau kriteria.	a. Memilih solusi/ strategi yang berpotensi b. Mengecek strategi; mengecek pekerjaan dari strategi yang dipilih.
6	<i>Acceptance finding</i>	Mengembangkan rencana tindakan dari ide pikiran atau solusi terbaik dan mempertimbangkan rencana-rencana yang mendukung jawaban.	a. Menuliskan perlangkah dari strategi yang dipilih b. Mengecek jawaban dengan cara mengerjakan tetapi cara yang berbeda c. Menulis jawaban yang berbeda sebagai dukungan

5. Metacognitive Skill

a. Pengertian Metakognitif (*Metacognitive*)

Metakognitif dikenalkan oleh seorang psikolog dari Amerika John Flavell beliau mengungkapkan metakognisi merupakan fenomena pemantauan berpikir atau kognisi seseorang yang merupakan hasil interaksi empat jenis fenomena lainnya, yaitu pengetahuan metakognif, keterampilan metakognitif, sasaran, dan tindakan.⁸⁰ Keempat aspek tersebut saling mempengaruhi satu dan lain, pengetahuan metakognitif mempengaruhi keterampilan seseorang mengelola kognisinya, selanjutnya keterampilan tersebut mempengaruhi seseorang membuat tujuan dan memilih strategi untuk mencapai tujuan tersebut.⁸¹

⁸⁰ John H Flavell, 'Metacognition And Cognitive Monitoring A New Area Of Cognitive — Developmental Inquiry', 34.10 (1979), H.906.

⁸¹ Murni Arifah, *Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Keterampilan Metakognitif Siswa Pada Materi Hidrolisis Garam, Skripsi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd), Program Studi Pendi* (Jakarta, 2017). H.14-20.

Metakognitif menurut Marzano diartikan secara sederhana yaitu merujuk pada kesadaran seseorang dalam berpikir dan kemudian menggunakan kesadaran tersebut untuk mengontrol yang akan dilakukan. Selain itu, metakognisi bagian dimensi berpikir disamping berpikir kritis dan kreatif, pengelolaan pikiran, serta hubungan dari setiap dimensi berpikir tersebut.⁸² Hunt mengungkapkan metakognitif secara harfiah berarti “Berpikir bagaimana berpikir”/“kognitif tentang kognitif” sebagai aktifitas kognitif atau mental yang sangat penting untuk memecahkan masalah, metakognitif berkaitan dengan kecerdasan anak tentang bagaimana anak belajar dan terlibat dalam pemecahan masalah.⁸³ Dengan demikian, metakognitif merupakan suatu proses berpikir dan pengaturan dalam diri yang berkaitan dengan proses pemecahan masalah dalam pembelajaran. Metakognitif mempengaruhi keterampilan individu dalam pemecahan masalah terutama saat menentukan strategi yang tepat untuk menentukan tujuan.⁸⁴

b. Komponen Metakognitif

Metakognitif memiliki dua komponen, yaitu: (1) pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*) dan (2) keterampilan metakognitif (*metacognitive skills*). Pengetahuan metakognitif berkaitan dengan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan kondisional

⁸² R. J. Marzano And Others, *Dimension Of Thinking : A Framework For Curriculum And Instructionn* (Virginia: The Association For Supervision And Curriculum Development, 125 N. West St., Alexandria, Virginia : Association For Supervision And Curriculum Development (Ascd): 1987), H. 17.

⁸³ Wisdom J. Owo And Emmanuel F. Ikwut, ‘Relationship Between Metacognition , Attitude And Academic Achievement Of Secondary School Chemistry Students In’, *Journal Of Research & Method In Education (Iosr-Jrme)*, 5.6 (2015), H.6–12.

⁸⁴ Arifah, *Op.Cit.* 14-15.

seseorang pada penyelesaian masalah.⁸⁵ Metakognitif dibagi menjadi dua komponen yang berbeda, dan saling berkaitan satu sama lain yaitu pengetahuan metakognitif dan regulasi metakognitif.⁸⁶

Komponen metakognitif sebagai berikut: pengetahuan kognitif dan keterampilan (regulasi) kognitif. Model teoretis yang diusulkan oleh Cooper dan Sandi-urena membagi komponen metakognisi menjadi dua komponen utama yaitu pengetahuan kognisi (pengetahuan metakognitif) dan regulasi kognisi yang selanjutnya disebut keterampilan metakognitif.⁸⁷

c. Keterampilan Metakognitif

Keterampilan metakognitif merupakan suatu proses atas pengontrolan kognisi seseorang yang dapat dibedakan menjadi dua komponen yaitu penilaian atas proses kognisi dan kemampuan dalam meregulasi kognisi untuk meningkatkan keefektifan berpikir. Penilaian kognisi ditandai dengan mengetahui kapan seseorang menggunakan kognisinya secara efektif, dan pada komponen kedua kemampuan dalam mengatur atau meregulasi kognisi ditandai strategi yang digunakan untuk memperbaiki pemahaman yang gagal.⁸⁸

Pendapat lain, keterampilan metakognitif didefinisikan oleh Brown sebagai kegiatan pengaturan yang terkait dengan pemecahan masalah, kegiatan

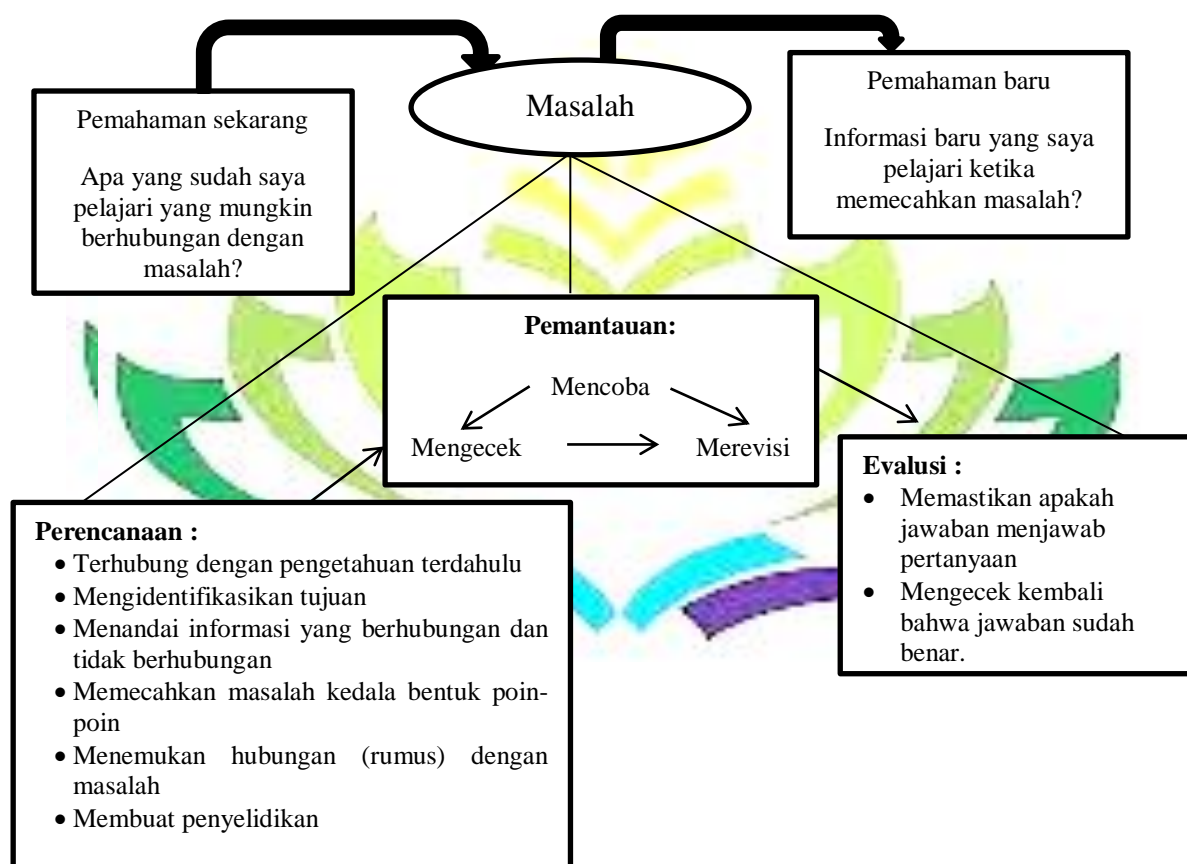
⁸⁵ Marcel V. J. Veenman, Bernadette H. A. M. Van Hout-Wolters, And Peter Afflerbac, *Metacognition And Learning: Conceptual And Methodological Considerations*, 2006 <<https://doi.org/10.1007/S11409-006-6893-0>>.

⁸⁶ Flavell, *Op.Cit.* 906.

⁸⁷ Melanie M. Cooper And Santiago Sandi-Urena, 'Design And Validation Of An Instrument To Asses Metacognitive Skillfulness In Chemistry Problem Solving', *Journal Of Chemical Education*, 86.2 (2009), H.240-245.

⁸⁸ Williams, J. P., Dan Atkins, J. G. (2009). The Role Of Metacognition In Teaching Reading Comperhension To Primary Students. Dalam D. J. Hacker, J. Dunlosky, Dan A. C.Graeser (Eds). *Hanbook Of Metacognition In Education : Trends In Current Research*. Dordrecht : Springer, H.7. Dalam Arifah, *Op.Cit.*, H.17.

tersebut melibatkan perencanaan, pemantauan, dan komponen evaluasi dari metakognisi. Keterampilan metakognitif ini berfungsi pada saat pembelajaran berlangsung, dijelaskan terkait aktivitas yang dapat diamati dalam keterampilan metakognitif pada masing-masing keterampilan perencanaan (*planning skills*), keterampilan monitoring (*monitoring skills*), dan keterampilan evaluasi (*evaluation skills*),⁸⁹ yaitu dapat diamati pada kerangka metakognitif yang terdapat pada Gambar 2.1:⁹⁰



Gambar 2.2 *Metacognitive Framework*

⁸⁹ Veenman, Hout-Wolters, And Afflerbac (2006), Dikutip Henny Setiawati And Aloysius Duran Corebima, 'Improving Students ' Metacognitive Skills Through Science Learning By Integrating Pq4r And Tps Strategies At A Senior High School In Parepare , Indonesia', *Journal Of Turkish Science Education*, 15.2 (2018), H97.

⁹⁰ Francine Delvecchio, *Students" Use Of Metacognitive Skills While Problem Solving In High School Chemistry* (Canada: Tesis Queen's University), H.7.

Aktivitas yang dapat diamati pada peserta didik berdasarkan pada kerangka metakognitif di atas dapat diamati pada Tabel 2.2.

Tabel. 2.2 Indikator *metacognitive skill*⁹¹

Indikator Keterampilan Metakognitif	Aktivitas yang dilakukan
Perencanaan (<i>planning skill</i>)	Terhubung dengan pengetahuan terdahulu
	Mengidentifikasi tujuan
	Memilah informasi penting
	Memecahkan masalah menjadi poin-poin
	Menemukan hubungan setiap variabel
	Membuat penyelidikan
Pemantauan (<i>monitoring skill</i>)	Memeriksa berbagai tahapan
	Bertanya kepada teman
	Mengidentifikasi kesalahan
	Menilai jawaban
	Mengoreksi cara yang salah/kurang tepat
Evaluasi (<i>evaluation skill</i>)	Mengecek kembali jawaban akhir
	Memastikan bahwa jawaban menjawab pertanyaan

Jadi, keterampilan metakognitif merupakan bagian dari metakognisi berupa proses pengaturan yang dilakukan individu untuk mengontrol kognisinya sendiri. Berlangsung dalam aktivitas pemecahan masalah dan melibatkan perencanaan, pemantauan dan evaluasi. Proses tersebut membantu dalam mengatur dan mengawasi pembelajaran, serta dapat menjadi prediktor keberhasilan peserta didik dalam pemecahan masalah.⁹²

⁹¹ Delvecchio, *Op.Cit*, H.63.

⁹² Murni Arifah, *Op.Cit*, H.14-20.

d. Peran *Metacognitive skill*

Keiichi (2000) berdasarkan penelitiannya mengungkapkan: (a) Metakognitif memainkan peranan penting dalam menyelesaikan masalah; (b) peserta didik lebih terampil memecahkan masalah jika mereka memiliki pengetahuan metakognitif;⁹³ (c) Dalam kerangka kerja menyelesaikan masalah, guru sering menekankan strategi khusus untuk memecahkan masalah dan kurang memperhatikan ciri penting aktivitas menyelesaikan masalah lainnya; (d) Pengajar mengungkapkan secara mengesankan beberapa pencapaian lebih pada tingkatan menengah di mana hal-hal tersebut penting dalam penalaran dan strategi problem posing.⁹⁴

6. Hakikat Pembelajaran Fisika

Fisika termasuk dalam bagian dari sains.⁹⁵ Fisika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang mendasar, berhubungan dengan perilaku dan struktur benda. Bidang fisika dibagi menjadi gerak, fluida, panas, suara, cahaya dan alat optik,⁹⁶ listrik, dan magnet, dan topik-topik modern seperti relativitas, struktur atom, fisika zat padat, fisika nuklir, fisika elementer, dan astrofisika.⁹⁷ Dengan demikian, fisika adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala alam baik yang bersifat nyata

⁹³ Henny Setiawati And Aloysius Duran Corebima, 'Improving Students ' Metacognitive Skills Through Science Learning By Integrating Pq4r And Tps Strategies At A Senior High School In Parepare , Indonesia', *Journal Of Turkish Science Education*, 15.2 (2018), H.97.

⁹⁴ Arsad Bahri, 'Pemberdayaan Keterampilan Metakognitif Dan Pengembangan Karakter Mahasiswa Melalui Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Dipadu Reading, Questioning, And Answering (Rqa) Pada Perkuliahan Biologi Dasar' (Disertasi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Makassar, 2015), H.5.

⁹⁵ Bambang Murdeka And Tri Kuntoro Priyambodo, *Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Eksakta Dan Teknik*, 1st Edn (Yogyakarta: Andi, 2007), H.3.

⁹⁶ Giancoli C. Douglas, *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2001), H.1.

⁹⁷ *Ibid.*

ataupun bersifat abstrak.⁹⁸ Pengamatan gejala alam melalui proses mengukur, menganalisis dan menarik kesimpulan.⁹⁹ Fisika mengkaji objek-objek yang berupa benda-benda serta peristiwa-peristiwa alam menggunakan prosedur yang baku yang biasa disebut metode/proses ilmiah.¹⁰⁰

Fisika bukan hanya mempelajari dan menguasai kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep, atau prinsip-prinsip melainkan juga menekankan pada proses penemuan (*discovery*).¹⁰¹ Teori fisika tidak hanya cukup dibaca, sebab teori fisika tidak sekedar hafalan saja akan tetapi harus dibaca dan dipahami serta dipraktikkan, sehingga peserta didik mampu menjelaskan permasalahan yang ada. Oleh karena itu pembelajaran fisika yang dirancang hendaknya dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah.

Pembelajaran fisika menciptakan kondisi serta peluang agar dapat mengkonstruksi pengetahuan, keterampilan proses dan sikap ilmiahnya. Dalam pelaksanaannya, seseorang yang mempelajari fisika seharusnya didorong dan dikendalikan oleh sikap-sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, skeptis atau selalu minta bukti, terbuka menerima pendapat lain, jujur, obyektif, setia pada

⁹⁸ Rahma Diani, 'Upaya Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Dengan Menggunakan Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Inquiring Minds Want To Know Di Smp Negeri 17 Kota Jambi', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4.1 (2015), 133–43.

⁹⁹ Sandi Monica Rosalina, Indrawati, And I Ketut Mahardika, 'Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Co-Op Dalam Pembelajaran Fisika Siswa Sma', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5.2 (2016), H.162.

¹⁰⁰ Nurris Septa Pratama And Edi Istiyono, 'Studi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Higher Order Thinking (Hots) Pada Kelas X Di Sma Negeri Kota Yogyakarta', *Prosiding: Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6.1 (2015), H.103.

¹⁰¹ Indriyani Purba Alam, I Ketut Mahardika, And Rifati Dina Handayani, 'Model Kooperatif Teams Games Tournament Disertai Media Kartu Soal Berbentuk Puzzle Dalam Pembelajaran Ipa Fisika Di Smp Negeri 2 Jember', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5.2 (2016), H.142.

data, teliti, kerjasama, tidak mudah menyerah.¹⁰² Tujuan pembelajaran fisika agar peserta didik terampil dalam bidang psikomotorik, kognitif serta menunjang berfikir sistematis, objektif dan kreatif.¹⁰³

Pembelajaran fisika dibutuhkan model dan pendekatan yang dapat mendukung dan mampu meningkatkan keterampilan dan kemampuan peserta didik, tidak hanya sekedar teori namun juga praktek yang akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan baik dalam ilmu fisika maupun kaitannya dengan kehidupan sehari-hari.

7. Materi Pembelajaran

a. Kopetensi Dasar

3.11 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.

4.11 Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/ atau pembiasan pada cermin dan lensa.

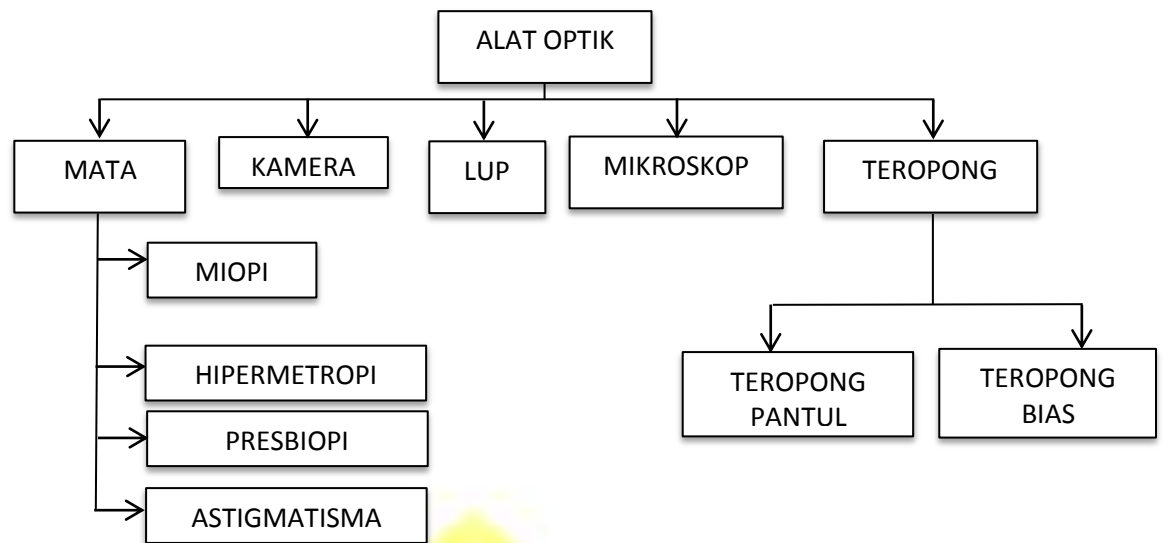
b. Karakteristik Konsep

Penerapan cermin dan lensa dalam kehidupan sehari-hari alat-alat optik: mata dan kaca mata, kaca pembesar (lup), mikroskop, teropong dan kamera. Pada subbab ini pembahasa alat optik secara kualitatif.

¹⁰² Domi Severinus, 'Pembelajaran Fisika Seturut Hakekatnya Serta Sumbangannya Dalam Pendidikan Karakter Siswa', In *Seminar Nasional 2nd Lontar Physics Forum 2013*, 2013, H.5.

¹⁰³ Septa Pratama Dan Istikomah *Loc.Cit.*

c. Peta Konsep



Gambar 2.3 Peta konsep materi alat optik

d. Uraian Materi

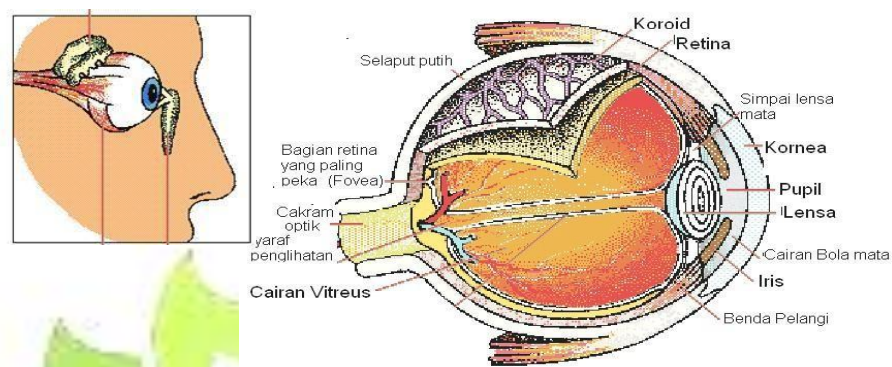
Optik adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari tentang cahaya. Alat optik yang paling penting adalah mata. Selain mata terdapat peralatan optik lain seperti kacamata, lup, mikroskop, kamera, teropong, dan periskop. Pemahaman aspek mengenai cara kerja alat-alat optik tersebut akan membutuhkan sifat gelombang dari cahaya.¹⁰⁴

1) Mata

Mata merupakan volume tertutup cahaya masuk melalui lensa. Diafragma disebut selaput pelangi (bagian yang berwarna) yang menyesuaikan secara otomatis mengendalikan cahaya yang masuk ke dalam mata. Lubang selaput yang melalui mana cahaya masuk (pupil) berwarna hitam sehingga tidak ada cahaya yang dipantulkan darinya

¹⁰⁴ Douglas C. Giancoli, *Fisika Edisi Kelima Jilid 2* (Jakarta: Erlangga, 2001), H. 328.

dan sangat sedikit cahaya yang mubali dari bagian mata. Retina memainkan peran penting sebagai film dalam kamera berada pada permukaan belakang yang lengkung. Rentina terdiri dari serangkaian saraf dan alat penerima (*resepsor*) yang dinamakan batang dan kerucut yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi sinyal listrik yang berjalan sepanjang saraf.¹⁰⁵



Gambar 2.4. Bagian-Bagian Mata¹⁰⁶

Kemampuan lensa mata untuk menipis dan menebal sesuai jarak benda yang dilihat disebut daya akomodasi. Daya akomodasi diatur otot siliaris. Benda yang jauh akan difokuskan, otot akan rileks, lensa tipis, dan berkas-berkas paralel terfokus pada titik fokus lensa (pada retina). Benda dekat difokuskan yaitu otot berkontraksi yang menyebabkan penebalan pada pusat lensa. Dengan demikian memendekkan panjang fokus sehingga bayangan benda-benda yang dekat dapat difokuskan pada retina dibelakang titik fokus. Penyetelan fokus ini dinamakan **akomodasi**. Jarak terdekat dapat di fokuskan mata disebut titik dekat

¹⁰⁵ *Ibid*, H.333-334.

¹⁰⁶ Sumber: (<https://Bit.Ly/2AWYXdo>).

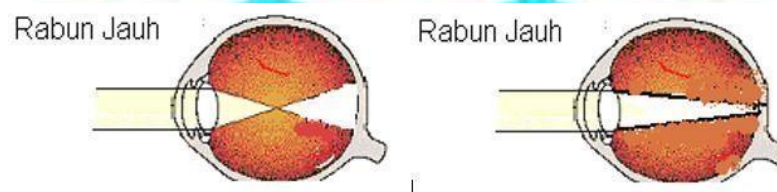
mata. Orang dewasa muda 25 cm, walaupun anak-anak sering kali memfokuskan benda sedekat 10 cm. Sementara orang tua kemampuan berakomondasinya semakin berkurang dan titik dekatnya semakin bertambah.¹⁰⁷

2) Cacat mata

Cacat mata yaitu jika jangkauan penglihatan seseorang tidak diantara 25 cm dan tak terhingga.

a) Rabun jauh (miopi)

Mata miopi melihat benda jauh bayangan jatuh di depan retina, karna lensa mata terbiasa tebal. Lensa negatif atau divergen atau lensa cekung dapat membantu lensa mata agar dapat memfokuskan bayangan tepat di retina.¹⁰⁸ Seseorang yang menderita rabun jauh memiliki titik jauh yang terbatas sedangkan titik dekatnya tidak berubah.



Gambar 2.5. Pembiasan Cahaya pada Mata Miopi (Rabun Jauh)¹⁰⁹

Kekuatan lensa negatif yang digunakan penderita miopi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{f}$$

¹⁰⁷ *Ibid*, H.334.

¹⁰⁸ Iwan Permana Suwarna, *Optik* (Bogor: Cv. Duta Grafika, 2010), H.79.

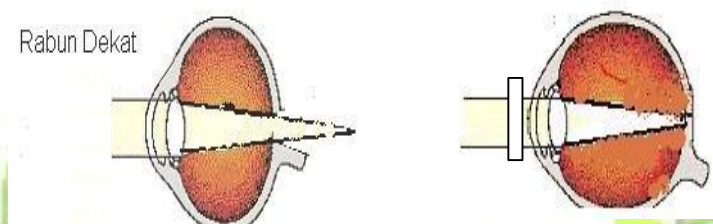
¹⁰⁹ Sumber: <https://goo.gl/4eX2mJ>.

$$P = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$P = - \frac{1}{PR}$$

b) Rabun dekat (Hipermetropi)

Seseorang yang menderita rabun dekat karena bentuk mata terlalu pipih sehingga bayangan jatuh di belakang retina, biasanya memiliki titik dekat lebih dari 25 cm, sedangkan titik jauhnya tidak berubah tetap pada jarak yang tak terhingga.



Gambar 2.6. Pembiasan Cahaya pada Mata Hipermetropi¹¹⁰

Agar dapat melihat normal dapat ditolong dengan menggunakan kaca mata berlensa positif (konvergen) atau lensa cembung dengan kekuatan lensa (P) dengan satuan Dioptri sebesar:¹¹¹

$$P = \frac{1}{f}$$

$$P = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$P = - \frac{1}{PP}$$

¹¹⁰ Sumber: <http://goo.gl/8pVnXS>.

¹¹¹ *Ibid*, H.81-82.

c) Mata Tua (Presbiopi)

Mata tua adalah cacat mata akibat berkurangnya daya akomodasi pada usia lanjut. Titik dekat presbiopi lebih besar dari 25 cm dan titik jauh presbiopi berada pada jarak tertentu, sehingga orang tersebut tidak bisa melihat dengan jelas baik pada jarak yang jauh ataupun pada jarak dekat.¹¹² Penderita cacat mata ini dapat ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa rangkap atau kacamata bifokal (kacamata dua fokus).¹¹³

d) Mata silinder (Atigmatisma)

Atigmatisma biasanya disebabkan oleh kornea atau lensa yang kurang bundar sehingga benda tidak difokuskan sebagai garis pendek, yang mengamburkan bayangan. Hal ini terjadi karna kornea berbentuk sferis dengan bagian silindrisnya bertumpuk. Mata astigmatik memfokuskan berkas pada bidang vertikal, pada jarak yang lebih dekat dengan yang dilakukannya untuk berkas pada bidang horizontal. Astigmatisma dapat ditolong dengan lensa silinder yang mengimbangnya.¹¹⁴

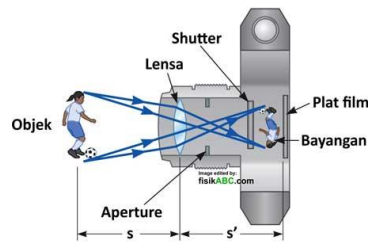
2) Kamera

Pola kerja kamera mirip dengan kerja mata. Jika pada mata jarak bayangan adalah tetap dan pemfokusan dilakukan dengan mengubah-ubah jarak fokus lensa mata sesuai dengan jarak benda yang diamati, pada kamera jarak fokus lensa tetap.

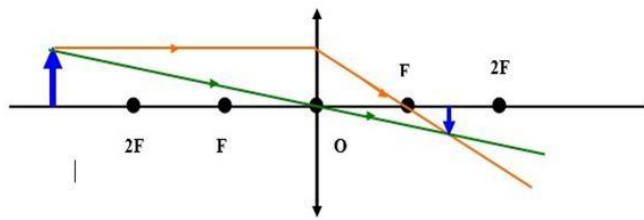
¹¹² Suwarna. *Op.Cit*, h.82.

¹¹³ <http://goo.gl/CjymZw>.

¹¹⁴ Douglas C. Giancol, *Op.Cit*, H.335-336.



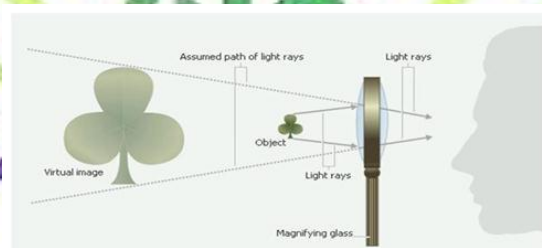
Gambar 2.7 Berkas Cahaya pada Kamera¹¹⁵



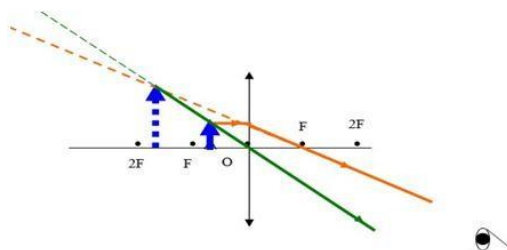
Gambar 2.8 Pembiasan Cahaya pada Kamera

3) Lup

Alat optik paling sederhana adalah lup atau kaca pembesar (*magnifying glass*).



Gambar 2.9 Berkas Cahaya pada Lup



Gambar 2.10 Pembiasan Cahaya pada Lup¹¹⁶

¹¹⁵ Sumber: <http://goo.gl/ugDyph>.

Lup terdiri dari sebuah lensa cembung bayangan yang terbentuk bersifat maya, tegak, diperbesar.¹¹⁷ Perbesaran yang dihasilkan oleh lup adalah perbesaran angular atau perbesaran sudut yang besarnya secara umum di tuliskan dalam persamaan

Lup dengan mata berakomodasi

$$M = \frac{PP}{f} + 1$$

Keterangan:

M = Perbesaran lup

PP= titik terdekat mata

F = jarak titik fokus lensa

Lup dengan mata tak berakomodasi

$$M = \frac{PP}{f}$$

Keterangan:

M = Perbesaran lup

PP= titik terdekat mata

F = jarak titik fokus lensa ¹¹⁸

¹¹⁶ Fathur Rahman, 'Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Flash Pada Materi Alat-Alat Optik' (skripsi Fakultas Tarbiya dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan, 2018), H.45.

¹¹⁷ Suwarna, *Op.Cit.* H.97.

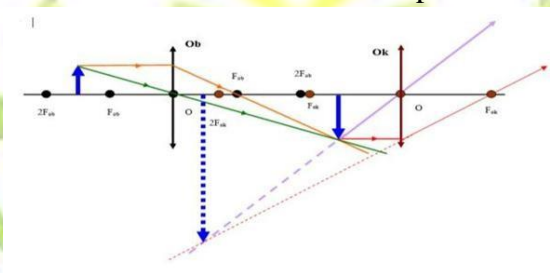
¹¹⁸ *Ibid*, H.80.

4) Mikroskop

Mikroskop tersusun dari dua buah lensa cembung. Lensa cembung yang dekat dengan benda disebut lensa obyektif, sedangkan lensa yang dekat dengan mata disebut lensa okuler.¹¹⁹ Jarak fokus lensa okuler dibuat lebih besar daripada lensa obyektif.



Gambar 2.11 Mikroskop¹²⁰



Gambar 2.12 Pembiasan Cahaya pada Mikroskop

Perbesaran lensa obyektif adalah perbesaran linier lensa positif, perbesarannya adalah:

$$M_{Ob} = \frac{h^1_{Ob}}{h_{Ob}} + \frac{s^1_{Ob}}{s_{Ob}}$$

Keterangan

h^1_{Ob} = tinggi bayangan

h_{Ob} = tinggi benda

¹¹⁹ Ganijanti Aby Saroyo, *Gelombang Dan Optika* (Jakarta: Salemba Teknik, 2010), H.138.

¹²⁰ Sumber: <http://goo.gl/VssXs9>.

s^1_{ob} = jarak bayangan objektif

s_{ob} = jarak benda objektif

Karena lensa okuler berfungsi sebagai lup, yaitu $0 < s_{ok} \leq f_{ok}$ rumus perbesaran okuler M_{ok} persis seperti perbesaran lup yaitu:¹²¹

(a) Mata berakomondasi maksimum

Perbesaran

$$M_a = \frac{s_n}{f_{ok}} + 1$$

Panjang mikroskop

$$d = s_{ob} + s_{ok}$$

(b) Mata tak berakomondasi

Perbesaran

$$M_{ob} = \frac{s_n}{f_{ok}}$$

Panjang mikroskop

$$d = s_{ob} + f_{ok}$$

Perbesaran total mikroskop (M) adalah hasil kali antara perbesaran objektif dan okuler.¹²²

$$M = M_{ok} M_{ob}$$

¹²¹ *Ibid.* H.35-36.

¹²² Douglas C. Giancoli, *Op.Cit.* H.344.

5) Teropong atau Teleskop

Teleskop atau alat untuk mengamati benda-benda yang jauh biasanya terdiri dari: Sebuah lensa (+), sebagai lensa okuler, yaitu lensa yang dekat dengan mata. Sebuah lensa (+), sebagai lensa obyektif, yaitu lensa yang menghadap obyek. Ada dua macam teleskop yaitu:¹²³ Teleskop bias, dan Teleskop pantul. Ciri teleskop: jarak fokus obyektif > jarak fokus okuler, atau $f_{ob} > f_{ok}$

a. Teropong bintang

Teropong bintang mempergunakan dua lensa cembung/ positif yaitu lensa obyektif dan lensa okuler. Jarak fokus obyektif lebih besar dari jarak fokus okuler. Pengamatan bintang-bintang di langit berlangsung berjam-jam. Agar mata tidak lelah, maka pengamatan dilakukan dengan mata tidak berakomodasi.

b. Teropong bumi.

Prinsip dari teropong ini sama dengan teropong bintang, perbedaannya terletak pada bayangan terakhirnya (yaitu tegak). Untuk itu harus dipasang lensa pembalik. Oleh karena itu, teropong ini terdiri dari 3 buah lensa yaitu lensa obyektif terdiri dari lensa positif, lensa cembung berfungsi sebagai lensa pembalik (terletak antara lensa obyektif dan lensa okuler), dan lensa okuler terdiri dari lensa positif dan berfungsi sebagai lup. Dengan disisipkannya lensa pembalik yang memiliki jarak

¹²³ Ganijanti Aby Saroyo, *Gelombang Dan Optika* (Jakarta: Salemba Teknik, 2010),), H.319.

fokus f_p , maka teropong bertambah panjang $4f_p$, jadi panjang teropong bumi

$$d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok}$$

Untuk menghindari panjang teropong bumi yang berlebihan diciptakan teropong prisma atau sering disebut keker.

c. Teropong Panggung

Teropong panggung (Teropong Belanda = Teropong Tonil = Teropong Galilei) mempunyai lensa cembung/ positif (obyektif) dan lensa cekung/ negatif (okuler), lensa cekung digunakan agar bayangan yang terbentuk tegak. Teropong panggung dibuat sebagai pembaharuan dari teropong bumi .

B. Penelitian Relevan

Peneliti melihat referensi dari penelitian orang lain yang dijadikan acuan yaitu :

1. Konteks integrasi *STEM* disekolah dilihat dari dalam layanan sains dan guru. Penelitian tersebut mengeksplorasi pandangan ilmu guru mengenai sains, teknologi, teknik dan matematik (*STEM*).¹²⁴
2. Penerapan *project based learning* terintegrasi *STEM* untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari *gender*. Penelitian tersebut memperoleh hasil yang dapat disimpulkan literasi sains peserta didik laki-laki dan perempuan tidak memiliki perbedaan yang signifikan, tetapi dalam aspek

¹²⁴ EL-Deghaidy. dkk, *Op.Cit*, H.2459.

sains ada perbedaan antara kelas laki-laki dan perempuan serta peserta didik merasa termotivasi dengan mengikuti pembelajaran PjBL *STEM*.¹²⁵

3. Pengaruh penerapan *STEM project based learning* terhadap kreativitas matematis siswa SMK. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa Penerapan *STEM Project Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dengan kategori peningkatan kemampuan berpikir kreatif tergolong tinggi dan sedang.¹²⁶
4. Persepsi guru pra servis dan in servis mengenai pendekatan *STEM* berbasis proyek untuk mengajar sains. Berdasarkan penelitian tersebut disimpulkan bahwa pengembangan profesional *STEM* dapat memberikan wawasan dan dukungan guru dalam mengadopsi pendekatan *STEM* yang inovatif.¹²⁷
5. Penerapan model pembelajaran PjBl berbasis *STEM* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan berfikir kreatif dengan kategori tinggi sebesar 22% dan kategori menengah 77%.¹²⁸
6. Peningkatan *kemampuan creative problem solving* matematis siswa SMP dengan pendekatan *challenge based learning*. Berdasarkan penelitian tersebut disimpulkan bahwa pencapaian dan peningkatan kemampuan CPS

¹²⁵ Afriana, Permanasari, And Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated Stem To Improve Scientific Literacy Based On Gender' *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 2.2 (2016), H.202-212.

¹²⁶ Ani Ismayani, 'Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa Smk', *Journal Of Mathematics And Education*, 3.4 (2016), H.264–272.

¹²⁷ Nyet Moi Siew, 'The Perceptions of Pre-Service and In-Service Teachers Regarding a Project-Based STEM Approach to Teaching Science', in *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 2018, ix, H. 11.

¹²⁸ Tri Puji Lestari and Sri Susilogati Sumarti, 'STEM-Based Project Based Learning Model to Increase Science Process and Creative Thinking Skills of 5 Th Grade', *Journal of Primary Education* 7.1 (2018), H.18.

matematis siswa yang belajar dengan pendekatan CBL lebih baik dari pada siswa yang belajar dengan pendekatan saintifik.¹²⁹

7. Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan metakognitif. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah penerapan model pembelajaran berbasis proyek materi larutan penyangga dan hidrolisis meningkatkan keterampilan metakognitif peserta didik.¹³⁰
8. Keterampilan metakognitif dapat dikembangkan dengan penerapan strategi pembelajaran yang tepat, strategi pembelajaran PQ4R-TPS secara signifikan lebih potensial dalam memberdayakan Keterampilan metakognitif.¹³¹

Karakteristik penelitian ini dari penelitian sebelumnya adalah peneliti tujuannya melihat efek dari penerapan model PjBL dengan Pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik, dengan materi yang diajarkan yaitu alat optik dan subjek penelitiannya kelas XI.

C. Kerangka Teoritik

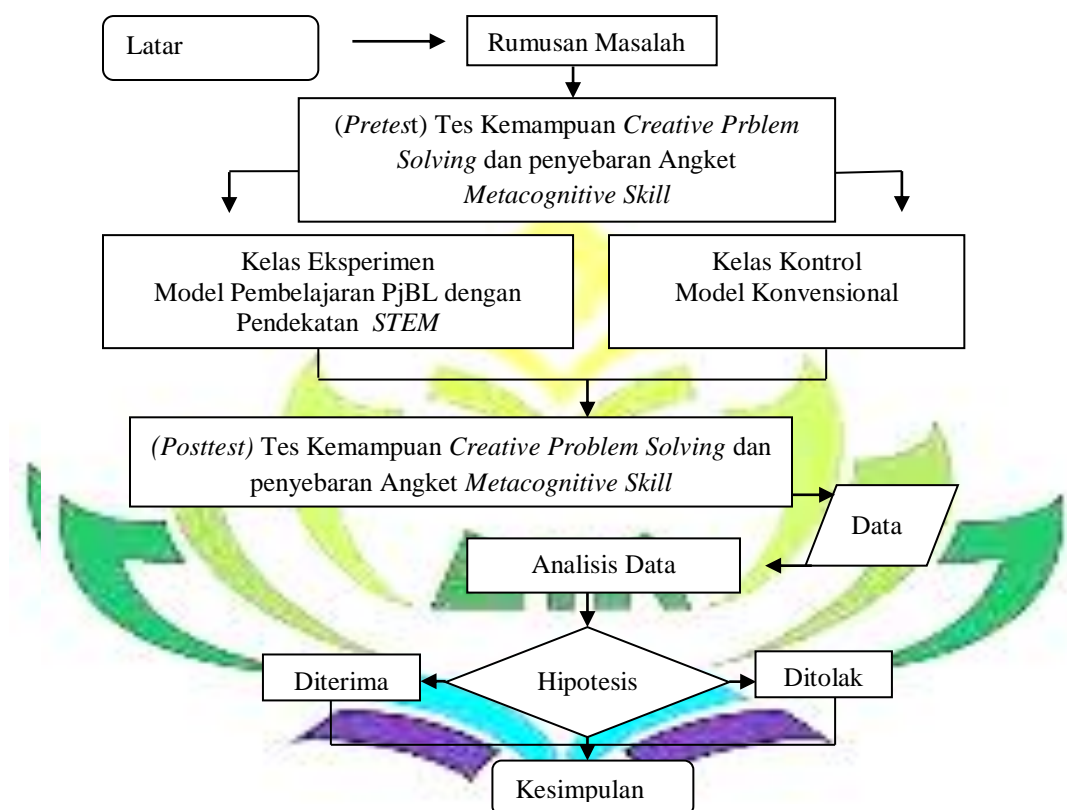
Kerangka teoritik dapat menghasilkan suatu hipotesis dan mempunyai arti konsep pola pemikiran dalam memberikan jawaban sementara terhadap permasalahan yang diteliti. Variabel dalam penelitian ini adalah Model pembelajaran dengan pendekatan *STEM* sebagai variabel bebas (X),

¹²⁹ Selviana Junita, 'Peningkatan Kemampuan Creative Problem Solving Matematis Siswa Smp Dengan Pendekatan Challenge Based Learning', *Jurnal Pengajaran Mipa*, 21.1 (2016), H.19–23.

¹³⁰ Yuli Rahmawati And Sri Haryani, 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Metakognitif', *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9.2 (2015), H.1596–1606.

¹³¹ Henny Setiawati And Aloysius Duran Corebima, *Op.Cit*, H.95.

kemampuan *creative problem solving* dan *Metacognitive Skill* sebagai variabel terikat (Y). Adapun kerangka pemikiran ini menggunakan aliran *flowchart* (diagram aliran). *Fowchart* (diagram aliran) adalah bagan yang berisi simbol-simbol untuk mengetahui proses kegiatan data yang dihasilkan.¹³² Diagram aliran pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.13 Bagan Alur Penelitian

D. Hipotesis

1. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian merupakan anggapan dasar terhadap suatu masalah yang sedang dikaji yang kemudian akan dibuktikan secara empiris melalui

¹³² Rasim, Wawan Setiawan, And Fitrajaya Rahman, 'Metodologi Pembelajaran Berbasis Komputer Dalam Upaya Menciptakan Kultur Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi', *Jurnal Pendidikan Informasi Dan Komunikasi*, 1.2 (2008), H.8.

pengajian hipotesis dengan menggunakan data yang diperoleh selama melakukan penelitian.¹³³

Berdasarkan penjelasan diatas peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* (X) efektif terhadap kemampuan *creative problem solving* (Y_1) peserta didik pada pembelajaran fisika.
- b. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* (X) efektif terhadap *metacognitive skill* (Y_2) peserta didik pada pembelajaran fisika.
- c. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* (X) efektif terhadap kemampuan *creative problem solving* (Y_1) dan *metacognitive skill* (Y_2) peserta didik pada pembelajaran fisika.

2. Hipotesis Statistik

- a. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_1) kemampuan *creative problem solving* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_1) perbedaan kemampuan *creative problem solving* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

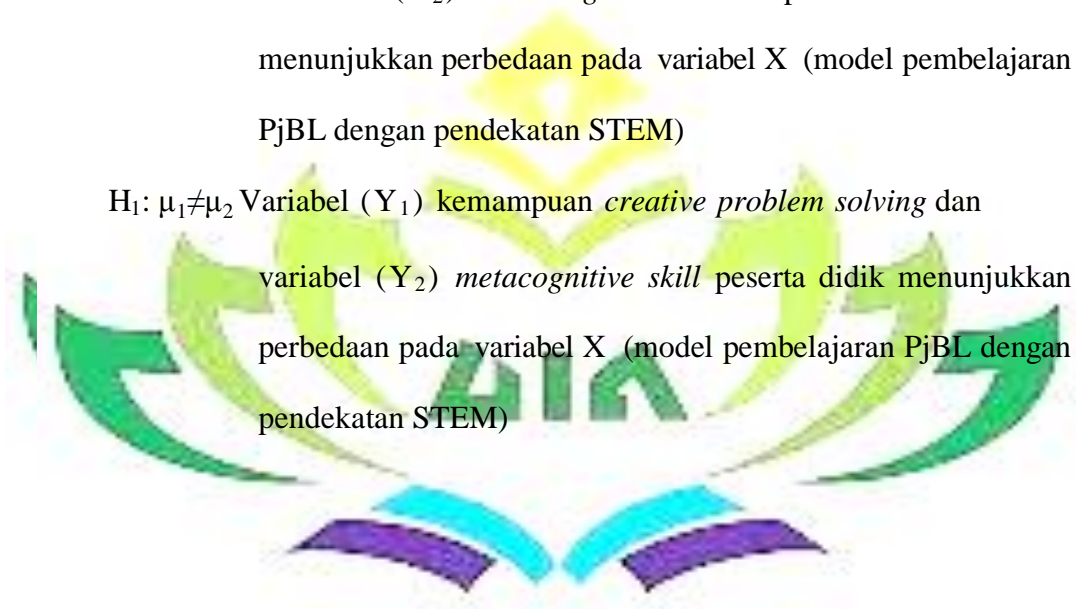
¹³³ Syofian Siregar, *Metode Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perbandingan Perhitungan Manual Dan Spss* (Jakarta: Prenada Media Group, 2013), H.38.

b. $H_0: \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

c. $H_0: \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_1) kemampuan *creative problem solving* dan variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_1) kemampuan *creative problem solving* dan variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian akan dilakukan di SMA N 1 Sendang Agung waktu penelitian pada semester genap tahun pelajaran 2018/2019.

B. Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah cara yang digunakan untuk mencari ilmu pengetahuan secara tepat dan ilmiah.¹³⁴ Penggunaan metodologi penelitian ini digunakan untuk menghindari pemecahan masalah yang tidak ilmiah dan menggali ilmu secara objektif.¹³⁵ Metode penelitian menggunakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dan tujuan tertentu.¹³⁶

Tujuan penelitian ini untuk melihat pengaruh hubungan variabel-variabel dalam penelitian. Caranya yaitu memberikan perlakuan terhadap kelompok sebagai kelompok pembanding dengan kelompok yang tidak diberi perlakuan dalam kondisi tertentu,¹³⁷ sehingga penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen.

¹³⁴ Narbuko Cholid And Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian* (Jakarta: Pt Bumi Aksara, 2013), H.1.

¹³⁵ Syofian Siregar, *Metode Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perbandingan Perhitungan Manual Dan Spss* (Jakarta: Prenada Media Group, 2013), H.8.

¹³⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Rnd* (Bandung: Alfabeta, 2017), H.2.

¹³⁷ Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan, Jenis Metode Dan Prosedur* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2013), H.87.

C. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis *quasi experiment design*. Kelompok kontrol pada kuasi eksperimen ini variabel luar tidak sepenuhnya terkontrol.¹³⁸ Kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak dipilih secara random, rancangan desain yang digunakan pada penelitian ini *Non-Equivalent Control Group Desig*.¹³⁹

Kelas Eksperimen	O_1	X	O_2
Kelas Kontrol	O_3		O_4

Gambar 3.1 Desain *Non-Equivalent Control Group Design* Penelitian¹⁴⁰

Keterangan :

X : Perlakuan

O_1 : *Preetest* Pada Kelas Eksperimen

O_2 : *Posttest* Pada Kelas Eksperimen

O_3 : *Preetest* Pada Kelas Kontrol

O_4 : *Posttest* Pada Kelas Kontrol

D. Variabel Penelitian

Variabel berasal dari bahasa inggris "*variable*" yang artinya ubahan atau gejala yang berubah-ubah. Variabel-variabel harus didefinisikan secara jelas agar tidak mempunyai arti ganda. Sehingga variabel penelitian ditetapkan oleh peneliti dan memperoleh informasi yang dapat ditarik kesimpulan.¹⁴¹ Variabel penelitian ini adalah :

¹³⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan RnD*, Op Cit, H.77.

¹³⁹ *Ibid*, H.79.

¹⁴⁰ Ardian Asyhari and Gita Putri Clara, 'Pengaruh Pembelajaran Levels of Inquiry Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa', *SCIENTIAE EDUCATIA: Jurnal Pendidikan Sains*, 6.20 (2017).

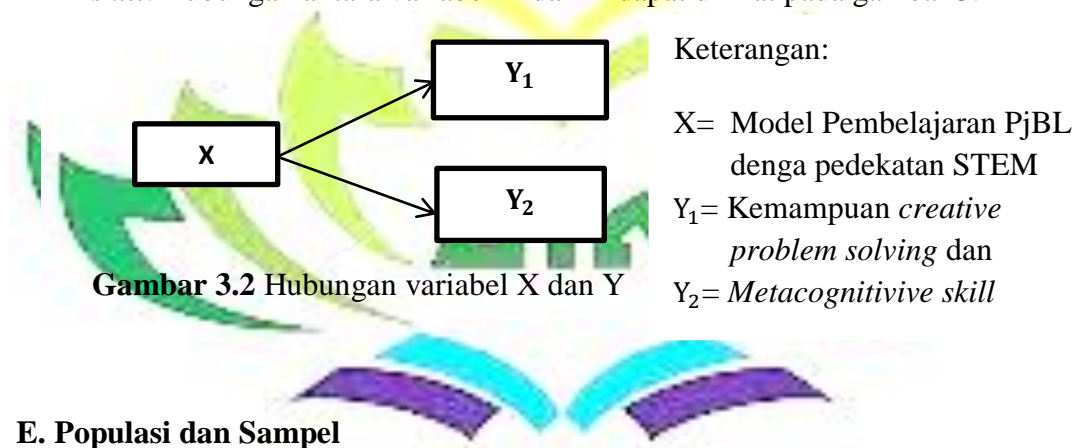
¹⁴¹ Sugiyono, *Op Cit*, H. 38.

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas yang mempengaruhi dan menghasilkan akibat dari variabel lain,¹⁴² dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas (X) adalah model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM*.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat yaitu variabel yang cenderung dapat dipengaruhi atau yang diakibatkan oleh variabel bebas,¹⁴³ dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat ada dua yaitu variabel terikat pertama (Y_1) yaitu kemampuan *creative problem solving* dan variabel terikat kedua (Y_2) yaitu *metacognitive skill*. Hubungan antara variabel X dan Y dapat dilihat pada gambar 3.2



E. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek/subjek penelitian yang menjadi sasaran penelitian.¹⁴⁴ Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA di SMA N 1 Sendang Agung yang terdiri dari tiga kelas

¹⁴² Sudijono Anas, *Pengantar Statistik Pendidikan* (Jakarta: Pt Raja Grafindo Persada, 2011), H.36.

143 *Ibid.*

¹⁴⁴Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Sir
egar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.Siregar.
Siregar.Syofian Siregar, *Op.Cit.*, H.30.

yaitu XI MIPA 1, XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 pada tahun pelajaran 2018/2019 dengan jumlah peserta didik secara keseluruhan berjumlah 83 peserta didik.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi¹⁴⁵. Dengan kata lain sampel adalah sejumlah individu yang benar-benar terpilih sebagai objek penelitian. Pada penelitian ini, peneliti memilih sampel 2 kelas XI IPA di SMA N 1 Sendang Agung.

Teknik *sampling* pada penelitian ini adalah *purposive sampling* yakni penetapan responden sebagai sampel karena berdasarkan adanya tujuan tertentu atau kriteria-kriteria tertentu, bukan berdasar atas random dan strata.¹⁴⁶ Peneliti menggunakan teknik *purposive sampling* sebagai teknik *sampling* dikarenakan adanya pertimbangan tertentu terkait sifat-sifat populasi dan kriteria-kriteria sampel yang dibutuhkan pada penelitian. Kriteria tersebut antara lain: Tingkat kemampuan *creativitas problem solving* dan materi yang diajarkan diambil dari kelas XI IPA, peserta didik diampu oleh guru yang sama, Sehingga, didapat sampel dalam penelitian ini yaitu kelas XI IPA 2 sebagai kelas control dan XI IPA 3 sebagai kelas eksperimen.

F. Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah utama yang penting dalam melakukan penelitian untuk mendapatkan data yang memenuhi kriteria atau

¹⁴⁵ Sugiyono, *Op.Cit*, H.81.

¹⁴⁶ Yuberti And Antomi Saregar, *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains* (Bandar Lampung: Aura Publishing, 2017), H.111.

standar yang telah ditetapkan.¹⁴⁷ Teknik pengumpulan data pada penelitian ini digunakan dengan cara sebagai berikut :

1. Tes

Tes merupakan alat pengumpul data yang digunakan untuk memperoleh data dan keterangan yang diinginkan oleh seseorang untuk memperoleh data yang tepat.¹⁴⁸ Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes *essay* untuk mengukur kemampuan *creative problem solving* peserta didik. Kemampuan *creative problem solving* terdiri dari 6 aspek kemampuan yaitu *objective finding*, *fact finding*, *problem finding*, *idea finding*, *solution finding*, dan *acceptance finding*.

2. Non Tes

a. Angket/ kuesioner

Kuesioner adalah suatu teknik pengumpulan informasi yang memungkinkan analisis mempelajari sikap-sikap, keyakinan, perilaku, dan karakteristik beberapa orang.¹⁴⁹ Pada penelitian ini penulis menggunakan angket skala *likert* untuk mengukur *metacognitive Skill*.

b. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang diawali dengan mengamati secara langsung ataupun tidak tentang dan mencatatnya pada lembar observasi.¹⁵⁰ Observasi dilakukan untuk mengamati

¹⁴⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Rnd*, Op.Cit., H.308.

¹⁴⁸ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), H.46.

¹⁴⁹ Siregar, *Op.Cit.* H.21.

¹⁵⁰ Wina Sanjaya, *Op.Cit.* H.270.

keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada pembelajaran fisika.

G. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk memperoleh, mengolah dan mengintrepetasikan data yang dilakukan dengan pola ukur yang sama.¹⁵¹ Instrumen dalam penelitian sangat penting karena memerlukan data yang empiris melalui instrumen teknik pengumpulan data yang tepat.¹⁵² Instrumen yang digunakan pada penelitian adalah instrumen tes untuk melihat kemampuan *creative problem solving* peserta didik dan instrumen non tes terdiri dari angket *metacognitive skill* dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran.

1. Instrumen Tes Soal Kemampuan *Creative Problem Solving*

Sebelum instrumen tes diberikan ke peserta didik, instrumen tes harus diuji coba oleh peserta didik yang sudah menerima materi. Adapun pengujian instrumen sampai benar-benar layak dengan menggunakan uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran dan uji daya beda.

a. Uji validitas

Uji validitas digunakan untuk melihat tingkat kesahihan instrumen.¹⁵³ Teknik validitas dalam penelitian ini menggunakan validitas eksternal. Validitas eksternal terstandar dengan standar pengukuran yang berada diluar instrumen. Instrumen akan tercapai

¹⁵¹ Siregar, *Op Cit*, H. 46.

¹⁵² Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Rnd, Op Cit.*, H. 119.

¹⁵³ Suharsimi Arikunto, *Op.Cit*, H.211.

apabila data yang dihasilkan sesuai dengan data lain mengenai penelitian yang dimaksud.¹⁵⁴ Instrumen ini menggunakan tes obyektif berbentuk uraian dengan validitas rumus korelasi *product moment* yaitu¹⁵⁵

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan :

X = Skor variabel (jawaban responden)

n = jumlah responden

r_{hitung} = koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y

Y = Skor total dari variabel (jawaban responden)

Untuk melihat signifikansi uji validitas peneliti dengan menggunakan uji t, nilai t_{hitung} dicari menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}}$$

keterangan

r = nilai koefisien korelasi

N = Jumlah soal

jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka soal dikatakan tidak valid dan jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ maka soal dikatakan valid. Soal telah diujicobakan kepada 28 peserta didik kelas XI MIPA 1 dengan taraf signifikansi 5% dilakukan analisis validitas butir soal dengan membandingkan nilai r_{hitung} dengan nilai $t_{tabel} = 2,055529439$ diperoleh 15 soal yang valid yaitu nomor 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, dan 20. Sedangkan soal nomor 6, 10, 11,

¹⁵⁴ Ibid, H. 212.

¹⁵⁵ Ibid.

13 dan 20 tidak valid. Adapun hasil analisis validitas butir soal dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil Uji Validitas Butir Soal

No Butir Soal	t _{tabel}	t _{hitung}	Kriteria
1	2,05553	2,512954	Valid
2	2,05553	4,655404	Valid
3	2,05553	2,870044	Valid
4	2,05553	4,783560	Valid
5	2,05553	6,625534	Valid
6	2,05553	1,751265	Tidak Valid
7	2,05553	4,572838	Valid
8	2,05553	2,076339	Valid
9	2,05553	6,369396	Valid
10	2,05553	1,962732	Tidak Valid
11	2,05553	1,332235	Tidak Valid
12	2,05553	2,427861	Valid
13	2,05553	1,528955	Tidak Valid
14	2,05553	4,082207	Valid
15	2,05553	3,142178	Valid
16	2,05553	4,582788	Valid
17	2,05553	4,287451	Valid
18	2,05553	4,655404	Valid
19	2,05553	2,972549	Valid
20	2,05553	1,708484	Tidak Valid

Sumber : Hasil uji hipotesis pada lampiran 4 halaman 319

b. Uji tingkat kesukaran

Indeks kesukaran ini untuk menunjukkan bilangan yang sukar atau mudah dalam soal.¹⁵⁶ Dalam penelitian ini untuk menguji tingkat kesukaran digunakan rumus berikut :¹⁵⁷

$$P = \frac{\sum x}{SmN}$$

Keterangan : P = Indeks tingkat kesukaran item

¹⁵⁶ Suharsimi Arikunto, *Op Cit*, H. 222.

¹⁵⁷ R. Diani And Others, 'The Development Of Physics Module With The Scientific Approach Based On Islamic Literacy', *Journal Of Physics: Conference Series*, 1155.1 (2019) <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012034>>.

Σx = Banyak peserta didik menjawab benar

S_m = Skor maksimum

N = Jumlah peserta didik¹⁵⁸

Besarnya indeks kesukaran soal antara 0,00 sampai dengan 1,00. Soal dengan indeks kesukaran 0,00 menunjukkan soal terlalu sukar sedangkan indeks kesukaran 1,00 maka soal terlalu mudah. Klasifikasi indeks kesukaran sebagai berikut.

Tabel 3.2 Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal¹⁵⁹

Besar P	Klasifikasi
$p > 0,70$	Mudah
$0,30 \leq p \leq 0,70$	Sedang
$p < 0,30$	Sukar

Berdasarkan analisis tingkat kesukaran soal yang dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.4 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

No Butir Soal	Tingkat Kesukaran	Kriteria
1	0,692857	Sedang
2	0,692857	Sedang
3	0,571429	Sedang
4	0,442857	Sedang
5	0,764286	Mudah
6	0,542857	Sedang
7	0,835714	Mudah
8	0,571429	Sedang
9	0,778571	Mudah
10	0,607143	Sedang
11	0,657143	Sedang
12	0,635714	Sedang

¹⁵⁸ Yana Dirza Amalia, Asrizal, And Zuhendri Kamus, 'Pengaruh Penerapan Lks Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kompetensi Siswa Kelas X Sma Negeri 1 Gunung Talang', *Pillar Of Physycs Education*, 4.November (2014), H.20.

¹⁵⁹ Suwanto, 'Tingkat Kesulitan , Daya Beda , Dan Reliabilitas Tes Menurut Teori Tes Klasik', *Jurnal Pendidikan*, 16.2 (2007), H.168.

13	0,700000	Mudah
14	0,364286	Sedang
No Butir Soal	Tingkat Kesukaran	Kriteria
15	0,578571	Sedang
16	0,664286	Sedang
17	0,757143	Mudah
18	0,692857	Sedang
19	0,628571	Sedang
20	0,664286	Sedang

Sumber : Hasil uji hipotesis pada lampiran 4 halaman 320

Berdasarkan Tabel 3.5, dari 20 butir soal yang diujicobakan diperoleh 5 soal yang termasuk kriteria mudah yaitu nomor 5,7,9,13,14 dan 17. 15 soal yang termasuk kriteria sedang 1,2,3,4,6,8,10,11,12,14, 15,16,18,19, dan 20..

c. Uji daya beda

Uji daya beda soal untuk membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dengan siswa yang mempunyai kemampuan rendah pada soal.¹⁶⁰ Rumus daya beda adalah

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan :

P_A = proporsi kelompok atas yang menjawab benar (P sebagai indeks kesukaran)

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

J = jumlah peserta didik

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

¹⁶⁰ Ibid, H.226.

P_B = proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

Klasifikasi daya beda :

Tabel 3.5 Klasifikasi Daya Beda¹⁶¹

DP	Klasifikasi
$DP \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat baik

Tabel 3.6 Hasil Uji Daya Beda Soal

No Butir Soal	Daya Beda	Klasifikasi
1	0,24286	Cukup
2	0,24286	Cukup
3	0,25714	Cukup
4	0,37143	Cukup
5	0,41429	Baik
6	0,20000	Jelek
7	0,27143	Cukup
8	0,17143	Jelek
9	0,41429	Baik
10	0,12857	Jelek
11	0,14286	Jelek
12	0,21429	Cukup
13	0,11429	Jelek
14	0,21429	Cukup
15	0,21429	Cukup
16	0,24286	Cukup
17	0,22857	Cukup
18	0,24286	Cukup
19	0,17143	Jelek
20	0,18571	Jelek

Sumber : Hasil uji hipotesis pada lampiran 4 halaman 321

Berdasarkan tabel 3.7 dari 20 butir soal yang diuji cobakan memiliki 6 soal yang memiliki klasifikasi jelek yaitu nomor 6,8,10,11,13,dan 19. 12 soal yang memiliki klasifikasi cukup yaitu nomor 1,2,3,4,7,12,14,15,16,17,18 dan 20. 2 soal yang memiliki klasifikasi baik

¹⁶¹ Ibid, H.170.

yaitu nomor 5 dan 9. Data lengkap uji daya beda pada lampiran halaman 321.

d. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengukuran tetap konsisten, apabila pengukuran dilakukan berulang kali dengan alat ukur yang sama.¹⁶² Kaitannya dengan penilaian pendidikan, atau kemampuan seorang siswa dikatakan reliabel jika dilakukan pengukuran, hasil pengukuran akan sama informasinya, walaupun penguji berbeda, korektornya berbeda atau butir soal yang berbeda tetapi memiliki karakteristik yang sama.¹⁶³

Teknik mencari reliabilitas menggunakan soal tes pada penelitian ini menggunakan metode Kuder dan Richardshon yaitu dengan menggunakan rumus Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = Koefisien reliabilitas instrumen

n = Banyaknya bukti item yang dikeluarkan dalam tes

$\sum Si^2$ = Jumlah varians skor dari setiap item

$\sum St^2$ = varians total.¹⁶⁴

Klasifikasi koefisien reliabilitas sebagai berikut :

¹⁶² Siregar, *Op Cit* H. 55.

¹⁶³ Heri Retnawati, *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, Dan Psikometrian) Pengembangan* (Yogyakarta: Parama Publishing, 2016), H.84.

¹⁶⁴ Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: Rajawali Pers, 2011), H.208.

Tabel 3.7 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas¹⁶⁵

Indeks reliabilitas	Kriteria reliabilitas
$0,00 \leq r < 0,20$	Sangat rendah
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r < 0,60$	Sedang atau cukup
$0,60 \leq r < 0,80$	Tinggi
$0,80 \leq r < 1,00$	Sangat tinggi

Analisis uji reliabilitas soal kemampuan *creative problem solving* diperoleh 1,080832 maka instrumen penelitian dinyatakan reliabel kategori sangat tinggi. Sumber hasil uji reabilitas soal dapat dilihat pada lampiran halaman 322.

2. Angket *Metacognitive Skill*

Pada penelitian ini penulis menggunakan angket skala *likert* untuk mengukur *metacognitive skill*. yaitu menggunakan *Metacognitive Activities Inventory* (MCA-I) instrumen diadaptasi dari Cooper dan Sandi-Urena (2009) yang dirancang untuk secara khusus menilai keterampilan metakognitif siswa selama pemecahan masalah.¹⁶⁶ Pada skala *likert* umumnya terdapat 5 pilihan jawaban yakni SS (Sangat Setuju), S (Setuju), Ragu-ragu, TS (Tidak Setuju) dan STS (Sangat Tidak Setuju), yang masing-masing pilihan jawaban tersebut memiliki skor 5, 4, 3, 2 dan 1.¹⁶⁷ Dalam angket pengukuran *metacognitive skill*, peneliti menyusun angket menyajikan 4 skala dengan pernyataan negatif dan positif, dengan lima kemungkinan jawaban yaitu Selalu (SL), Sering (SR),

¹⁶⁵ Rostina Sundayana, *Statistika Penelitian Pendidikan* (Bandung: Alfabeta, 2015), H.70.

¹⁶⁶ Melanie M. Cooper And Santiago Sandi-Urena, 'Design And Validation Of An Instrument To Asses Metacognitive Skillfulness In Chemistry Problem Solving', *Journal Of Chemical Education*, 86.2 (2009), 240–245.

¹⁶⁷ Yuberti And Saregar, *Op Cit*, H.121.

Kadang-kadang (KK), dan Tidak pernah (TP).¹⁶⁸ Angket ini sebelumnya telah divalidasi terlebih dahulu oleh ahli. Kategori pemberian skor terdapat pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.8 Kategori pemberian skor¹⁶⁹

Pilihan Jawaban	Skor Pilihan Jawaban	
	Positif	Negatif
Selalu (SL)	4	1
Sering (SR)	3	2
Kadang-kadang (KK)	2	3
Tidak pernah (TP)	1	4

3. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Pjbl dengan Pendekatan *STEM*

Lembar observasi digunakan sebagai instrumen penelitian untuk mengukur keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada pembelajaran fisika. Pada penelitian ini lembar observasi diukur dengan menggunakan skala *likert*.

Skala *likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial.¹⁷⁰ Variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel yang selanjutnya disusun menjadi item-item instrumen berupa pertanyaan/pernyataan. Dalam penelitian ini kriteria skor untuk setiap pertanyaan diberi skor 1-5 seperti yang disajikan pada Tabel 3.5.

¹⁶⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Rnd, Op Cit*, H.94.

¹⁶⁹ *Ibid.*

¹⁷⁰ *Ibid*, H.93.

Tabel 3.9 Skor Pada Skala Likert¹⁷¹

Skor	Keterangan
5	Sangat bagus
4	Bagus
3	Cukup
2	Jelek
1	Jelek sekali

H. Teknik Analisis Data

1. Uji Analisis Prasyarat

Sebelum menentukan teknik analisis dalam menguji hipotesis menggunakan uji manova, uji n-gain, dan uji *effect size*. peneliti terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan uji homogenitas varians dan uji homogenitas matriks varians-kovarians¹⁷²

Jika data yang diperoleh terdistribusi normal maka menggunakan statistik parametrik.¹⁷³

a. Uji normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data dari masing-masing kelompok berdistribusi normal atau tidak. Normalitas data diperlukan untuk menentukan uji statistik data dari kelompok sampel yang digunakan. Untuk menguji normalitas data, digunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z* (K-S Z) yang dilakukan dengan berbantuan *software IBM SPSS Statistics 22*. Adapun hipotesis dan kriteria ujinya adalah:

H_0 : Sampel berdistribusi normal

¹⁷¹ *Ibid*, H. 94.

¹⁷² Tabah Heri Setiawan, 'Efektivitas Media Pembelajaran Terhadap Ekonomi Universitas Pamulang Penalaran Dan Komunikasi Matematika Siswa', *Jurnal Sainika Unpam*, 1.1 (2018), H. 65–66.

¹⁷³ Yuberti And Saregar, *Op Cit*, H.100.

H_1 : Sampel tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian: tolak H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Kolmogorov-Smirnov Z* ($K-S Z$) $< 0,05$.

Adapun langkah-langkah uji normalitas sebagai berikut:¹⁷⁴

- 1) Buka SPSS, pilih *analyze*
- 2) Klik *descriptive statistik*, pilih *expore*
- 3) Setelah tampak dilayar tampilan window *Multivariat*, kemudian melakukan entry variabel-variabel yang sesuai pada kotak *Dependent Variables* dan *Fixed Factor(s)*.
- 4) Selanjutnya plots dipilih *normality test*, untransformed dan
- 5) *Continue*, terakhir *OK*.

b. Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah tiap-tiap kelompok data maupun data keseluruhan memiliki variansi yang homogen atau tidak. Untuk menguji homogenitas varians data, digunakan uji statistik *Levene's* yang dilakukan dengan berbantuan *software IBM SPSS Statistics 22*. Adapun hipotesis dan kriteria ujinya adalah:

H_0 : Varians antar kelompok data homogen

H_1 : Varians antar kelompok data tidak homogen

Kriteria pengujian : tolak H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Levene's* $< 0,05$ dan terima H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Levene's* $> 0,05$

¹⁷⁴ Eka Yulianti, 'Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA' (Skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2018), H.65.

c. Uji Homogenitas Matriks Varians-Kovarians

Salah satu dari asumsi dasar pengujian MANOVA adalah uji homogenitas matriks varians-kovarians. Untuk menguji homogenitas matriks varians-kovarians, digunakan uji statistik *Box's M* yang dilakukan dengan berbantuan *software IBM SPSS Statistics 22*. Adapun hipotesis dan kriteria ujinya adalah:

H_0 : Matriks Varians-Kovarians antar kelompok data *treatment* homogen.

H_1 : Matriks Varians-Kovarians antar kelompok data *treatment* heterogen.

Kriteria pengujian: tolak H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Box's M* < 0,05.

2. Analisis Data Kemampuan *Creative Problem Solving*

a. Uji N-Gain

Analisa uji N-Gain dilakukan untuk melihat peningkatan kemampuan *creative problem solving* peserta didik. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *uji gain* menurut Meltzer sebagai berikut :¹⁷⁵

$$g = \frac{\text{Skor Posttes} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 3.10 Klasifikasi Nilai Gain¹⁷⁶

Nilai Gain	Interpretasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

¹⁷⁵ David E. Meltzer, 'The Relationship Between Mathematics Preparation And Conceptual Learning Gains In Physics: A Possible —Hidden Variable! In Diagnostic Pretest Scores', *American Journal Of Physics*, 70.12 (2002), H.1260.

¹⁷⁶ Richard R. Hake, *Analyzing Change/Gain Scores*, American Educational Research Association, 1999, H.1.

b. Uji Efektivitas

Uji Efektivitas dalam penelitian ini menggunakan uji *effect size* untuk mengukur dan melihat model pembelajaran pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif atau tidak dalam pembelajaran. *Effect size* merupakan ukuran untuk melihat besarnya efek dari variabel lain. Menurut Hakke *effect size* diformulasikan sebagai berikut :¹⁷⁷

$$d = \frac{m_A - m_B}{\left[\frac{(sd_A^2 + sd_B^2)}{2} \right]^{1/2}}$$

Keterangan :

d = *effect size*

m_A = nilai rata-rata gain kelas eksperimen

m_B = nilai rata-rata gain kelas kontrol

sd_A = standar deviasi kelas eksperimen

sd_B = standar deviasi kelas kontrol

Kriteria *effect size* sebagai berikut

Tabel 3.11 Kriteria *effect size*¹⁷⁸

<i>Effect size</i>	Kategori
$d < 0,2$	Rendah
$0,2 \leq d \leq 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Tinggi

¹⁷⁷ Antomi Saregar, Sri Latifah, And Meisita Sari, 'Efektivitas Model Pembelajaran Cups : Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla ' Ul Anwar Gisting Lampung', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.2 (2016), H.236.

¹⁷⁸ Erpina, Maridjo Abdul Hasjmy, And Asmayani Salimi, 'Pengaruh Kooperatif Teknik Talking Stick Terhadap Hasil Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Di Sd', *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3.9 (2014), H.13.

3. Analisis Angket *Metacognitive Skill*

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk memberikan pertanyaan atau pernyataan *metacognitive Skill* peserta didik menggunakan skala *likert*. Angket yang diberikan berjumlah 25 pernyataan positif dan negatif diberikan sebelum dan sesudah adanya kegiatan proses pembelajaran. Analisis angket yang telah dilakukan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan :

n = skor yang di peroleh peserta didik

N= skor maksimal

Tabel 3.12 kriteria analisis *metacognitive skill*¹⁷⁹

Interval	Kriteria
86% - 100%	Sangat baik
76% - 85%	Baik
60% - 75%	Cukup
55% - 59%	Kurang
≤ 54%	Sangat Kurang

a. Uji N-Gain

Analisa uji N-Gain dilakukan untuk melihat peningkatan *metacognitive skill* peserta didik. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *uji gain* menurut Meltzer sebagai berikut :¹⁸⁰

$$g = \frac{\text{Skor Posttes} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Dengan interpreatsi skor sebagi berikut

¹⁷⁹ Purwanto. N, *Prinsip-Prinsip Dan Teknik Evaluasi Pengajaran* (Bandung: Remaja Rosda Karya, 2010), H.103.

¹⁸⁰ David E. Meltzer, *Op.Cit*, H.1260.

Tabel 3.13 Klasifikasi Nilai Gain¹⁸¹

Nilai Gain	Interpretasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

b. Uji Efektivitas

Uji Efektivitas dalam penelitian ini menggunakan uji *effect size* untuk mengukur dan melihat model pembelajaran pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif atau tidak dalam pembelajaran. *Effect size* merupakan ukuran untuk melihat besarnya efek dari variabel lain. Menurut Hakke *effect size* diformulasikan sebagai berikut :¹⁸²

$$d = \frac{m_A - m_B}{\left[\frac{(sd_A^2 + sd_B^2)}{2} \right]^{1/2}}$$

Keterangan :

d = *effect size*

m_A = nilai rata-rata gain kelas eksperimen

m_B = nilai rata-rata gain kelas kontrol

sd_A = standar deviasi kelas eksperimen

sd_B = standar deviasi kelas kontrol

Kriteria *effect size* sebagai berikut

Tabel 3.14 Kriteria *effect size*¹⁸³

<i>Effect size</i>	Kategori
$d < 0,2$	Rendah
$0,2 \leq d \leq 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Tinggi

¹⁸¹ Richard R. Hake, *Op.Cit*, H.1.

¹⁸² Antomi Saregar, dkk, *Op.Cit*, H.236.

¹⁸³ Erpina, dkk, *Op.Cit*, H.13.

4. Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji manova. Manova adalah suatu teknik statistik yang digunakan untuk menghitung pengujian signifikansi perbedaan rata-rata secara bersamaan antara kelompok dengan dua variabel terikat atau lebih.¹⁸⁴ Analisis varian multivariat merupakan terjemahan dari *multivariate analysis of variance* (MANOVA), manova merupakan uji beda varian yang dibandingkan berasal dari lebih dari satu variabel terikat.¹⁸⁵

Adapun, hipotesis yang diujikan dalam penelitian ini adalah:

a. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_1) kemampuan *creative problem solving* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_1) perbedaan kemampuan *creative problem solving* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

b. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

Jika $\text{sig.} > 0.05$ maka H_0 diterima dan jika $\text{sig.} < 0.05$ maka H_a ditolak.

¹⁸⁴ Jonathan Sarwono, *Statistik Multivariat Aplikasi Untuk Riset Skripsi* (Yogyakarta: CV.Andi Offset, 2013), H.19.

¹⁸⁵ Subana, *Statistika Pendidikan* (Bandung: CV.pustaka setia, 2005), H.168.

Pengujian manova dilakukan dengan bantuan program SPSS, adapun langkah-langkah uji *Analisis Variansi Multivariat* (manova) dengan bantuan program SPSS 22.00 adalah sebagai berikut:

- a) Buka SPSS, pilih *analyze*
- b) klik *General linear model* lalu pilih *multivariate*
- c) Setelah tampak dilayar tampilan window *Multivariat*, Masukkan perlakuan ke dalam kotak *Fixed factors* dan variabel kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* ke dalam kotak *dependen variable*.
- d) Pilih model
- e) Pilih custom
- f) Masukkan perlakuan ke model
- g) Ganti *Interaction* menjadi *main effect*
- h) Klik *continue*
- i) Klik option, pada *display means for* masukkan perlakuan. Pada *Display* pilih *Descriptive statistic, observed dan homogeneity test*.
- j) Selanjutnya *Continue*, terakhir *OK*.¹⁸⁶

Pada MANOVA ada beberapa statistik uji yang dapat digunakan untuk membuat keputusan, yaitu:¹⁸⁷

- a. *Pillai's Trace*. Statistik uji ini paling cocok digunakan jika asumsi homogenitas matriks varians-kovarians tidak dipenuhi, ukuran-ukuran

¹⁸⁶ Yulianti, *Op.Cit*, H.67.

¹⁸⁷ Tabah Heri Setiawan, *Op.Cit*, H. 67–68.

sampel kecil, dan jika hasil-hasil dari pengujian bertentangan satu sama lain yaitu jika ada beberapa vektor rata-rata yang berbeda sedang yang lain tidak. Semakin tinggi nilai statistik *Pillai's Trace*, pengaruh terhadap model semakin besar.

b. *Wilk's Lambda*. Statistik uji digunakan jika terdapat lebih dari dua kelompok variabel independen dan asumsi homogenitas matriks varians-kovarians dipenuhi. Semakin rendah nilai statistik *Wilk's Lambda*, pengaruh terhadap model semakin besar.

c. *Hotelling's Trace*. Statistik uji ini cocok digunakan jika hanya terdapat dua kelompok variabel independen. Semakin tinggi nilai statistik *Hotelling's Trace*, pengaruh terhadap model semakin besar.

d. *Roy's Largest Root*. Statistik uji ini hanya digunakan jika asumsi homogenitas. Semakin tinggi nilai statistik *Roy's Largest Root* pengaruh terhadap model semakin besar.

5. Analisis Keterlaksanaan Model Pembelajaran Pjbl Dengan Pendekatan STEM

Keterlaksanaan pembelajaran model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM yang telah dilakukan oleh peneliti dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan:

n = skor yang di peroleh

N= skor maksimal

Tabel 3.15 Kriteria Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran¹⁸⁸

Rentang Skor	Kriteria
$90\% \leq X$	Sangat Baik
$80\% \leq X < 90\%$	Baik
$70\% \leq X < 80\%$	Cukup
$60\% \leq X < 70\%$	Kurang
$X < 60\%$	Sangat Kurang

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1. Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang[1].

[1] Maksudnya: saya memulai membaca al-Fatihah ini dengan menyebut nama Allah. Setiap pekerjaan yang baik, hendaknya dimulai dengan menyebut asma Allah, seperti makan, minum, menyembelih hewan dan sebagainya. Allah ialah nama zat yang Maha Suci, yang berhak disembah dengan sebenar-benarnya, yang tidak membutuhkan makhluk-Nya, tapi makhluk yang membutuhkan-Nya. Ar Rahmaan (Maha Pemurah): salah satu nama Allah yang memberi pengertian bahwa Allah melimpahkan karunia-Nya kepada makhluk-Nya, sedang Ar Rahiim (Maha Penyayang) memberi pengertian bahwa Allah Senantiasa bersifat rahmah yang menyebabkan Dia selalu melimpahkan rahmat-Nya kepada makhluk-Nya.

¹⁸⁸ Idza Nudia Linnusky And Ariyadi Wijaya, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas Viii Smp / Mts', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6.1 (2017), H.1–9.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

I. Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilaksanakan pada peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Sendang Agung Lampung Tengah semester genap tahun 2018/2019 bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika. Data diperoleh dari hasil instrumen tes berupa soal *essay* untuk mengetahui kemampuan *creative problem solving* dan angket untuk mengetahui *metacognitive skill* peserta didik.

Tabel 4.1 Hasil *Pretest* kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* Kelas Eksperimen dan Kelas kontrol

Nilai	Kemampuan <i>creative problem solving</i>		<i>Metacognitive skill</i>	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Tertinggi	47,7	40	58	58
Terendah	21,5	24,6	35	34
Rata-rata	34,8	33,2	43,2	49,1

Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata *pretest* kemampuan *creative problem solving* kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol, dan rata-rata nilai *pretest metacognitive skill* kelas Eksperimen lebih kecil daripada kelas kontrol. kemampuan *creative problem solving* kelas eksperimen mendapat nilai 34,8, pada kelas kontrol mendapat nilai 33,2 Sedangkan *metacognitive skill*

eksperimen mendapat nilai 43,2 dan kelas kontrol mendapat nilai 49,1. Terlihat dari hasil nilai tersebut kedua kelas menunjukkan perbedaan terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*. Adapun hasil posttest kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil *Posttest* kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* Kelas Eksperimen dan Kelas kontrol

Nilai	Kemampuan <i>creative problem solving</i>		<i>Metacognitive skill</i>	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Tertinggi	76,9	69,2	82	79
Terendah	44,6	30,7	51	51
Rata-rata	60,6	48,4	60,9	59,9

Tabel 4.2 menunjukkan rata-rata *Posttest* kemampuan *creative problem solving* kelas eksperimen mendapat nilai 60,6 pada kelas kontrol mendapat nilai 48,4. Sedangkan *metacognitive skill* eksperimen mendapat nilai 60,9 dan kelas kontrol mendapat nilai 59,9 Terlihat dari hasil nilai tersebut kedua kelas menunjukkan perbedaan terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*.

6. Uji Pra-Syarat

a. Uji Normalitas

Tabel 4.3 Tabel Uji normalitas

Karakteristik Uji Kolmogorov Smirnov	Kemampuan <i>creative problem solving</i>		<i>Metacognitive skill</i>		hasil	Interpretasi
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol		
Sig.	0,200	0,090	0,059	0,074	Sig > α	Berdistribusi Normal
α	0,0	0,05	0,05	0,05		

Hasil tabel 4.4 menunjukkan data tersebut terdistribusi normal. Nilai sig kemampuan *creative problem solving* untuk kelas eksperimen sebesar 0,200 sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 0,090. Sehingga hasil uji kemampuan *creative problem solving* pada kelas eksperimen menunjukkan $0,200 > 0,05$ sedangkan pada kelas kontrol $0,090 > 0,05$. Nilai sig *metacognitive skill* untuk kelas eksperimen sebesar 0,059 sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 0,074. Sehingga hasil uji *metacognitive skill* pada kelas eksperimen menunjukkan $0,059 > 0,05$ sedangkan pada kelas kontrol $0,074 > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa semua data terdistribusi secara normal.

d. Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah tiap-tiap kelompok data maupun data keseluruhan memiliki variansi yang homogen atau tidak. Untuk menguji homogenitas varians data, digunakan uji statistik *Levene's* yang dilakukan dengan berbantuan *software IBM SPSS Statistics 22*. Adapun hipotesis dan kriteria ujinya adalah:

H_0 : Varians antar kelompok data homogen

H_1 : Varians antar kelompok data tidak homogen

Kriteria pengujian : tolak H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Levene's* $< 0,05$ dan terima H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Levene's* $> 0,05$

Output hasil uji homogenitas *varian* dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Tabel *Levene's Test of Equality of Error Variances*

	F	df1	df2	Sig.
Kemampuan <i>Creative Problem Solving</i>	2,783	1	50	,102
<i>Metacognitive Skill</i>	,460	1	50	,501

Berdasarkan tabel 4.4 diperoleh nilai signifikan kemampuan *creative problem solving* $0,102 > 0,05$ dan *metacognitive skill* peserta didik $0,501 > 0,05$ hal ini menunjukkan varians antar kelompok data homogen selain itu berdasarkan tabel diatas kita dapat mengetahui bahwa

- kemampuan *creative problem solving* nilai $F_{hitung} = 2,783$
dibandingkan dengan $F_{tabel} = 4,03431$ sehingga $F_{hitung} < F_{tabel}$
($2,783 < 4,03431$)
- metacognitive skill* nilai $F_{hitung} = 0,460$ dibandingkan dengan
 $F_{tabel} = 4,03431$ sehingga $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($0,460 < 4,03431$)

e. Uji Homogenitas Matriks Varians-Kovarians

Salah satu dari asumsi dasar pengujian MANOVA adalah uji homogenitas matriks varians-kovarians. Untuk menguji homogenitas matriks varians-kovarians, digunakan uji statistik *Box's M* yang dilakukan dengan berbantuan *software IBM SPSS Statistics 22*. Adapun hipotesis dan kriteria ujinya adalah:

H_0 : Matriks Varians-Kovarians antar kelompok data *treatment* homogen.

H_1 : Matriks Varians-Kovarians antar kelompok data *treatment* heterogen.

Kriteria pengujian: tolak H_0 jika nilai signifikansi uji statistik *Box's M* $< 0,05$.

Tabel 4.5 *Box's Test of Equality of Covariance Matrices*

Box's M	5,108
F	1,628
df1	3
df2	2378017,235
Sig.	,180

Nilai Box's M = 5.108 dengan nilai signifikan 0.180. Sesuai dengan kriteria keputusan apabila nilai signifikan $> \alpha$ sehingga H_0 diterima, karena nilai sig $> \alpha$ dimana $\alpha = 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa H_0 diterima dimana ke-2 variabel Y (kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*) memiliki matrik varians-kovarian yang sama terhadap variabel X (model pembelajaran *PjBL* dengan pendekatan *STEM*)

7. Analisis Data Kemampuan *Creative Problem Solving*

c. Uji N-Gain

Analisa uji N-Gain dilakukan untuk melihat peningkatan kemampuan *creative problem solving* peserta didik.

Tabel 4.6 Rekapitulasi N-Gain kemampuan *creative problem solving*

Kelas	N	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	N-Gain	Kategori
Eksperimen	28	0,12195122	0,651162791	0,396562604	Sedang
Kontrol	24	0,0625	0,574468085	0,300483339	Sedang

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa nilai N-Gain kemampuan *creative problem solving* kelas eksperimen sebesar 0,396562604 dan untuk kelas kontrol sebesar 0,300483339 hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *creative problem solving* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan dalam kategori sedang.

d. Uji Efektivitas

Effect size menunjukkan sejauh mana suatu variabel bebas (model pembelajaran pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM*) mempengaruhi variabel terikat (kemampuan *creative problem solving* peserta didik).

Tabel 4.7 Hasil *effect size* kemampuan *creative problem solving*

Standar deviasi Kelas eksperimen	Standar deviasi Kelas kontrol	<i>Effect Size</i>	Kategori
0,139	0,12	0,72	Sedang

Pada tabel 4.9 memperlihatkan nilai uji *effect size* kemampuan *creative problem solving*. Standar deviasi kelas eksperimen 0,139 sedangkan standar deviasi kelas kontrol 0,12 dan nilai uji *effect size* kemampuan *creative problem solving* yaitu 0,72 termasuk dalam kategori sedang.

8. Analisis Angket *Metacognitive Skill*

c. Uji N-Gain

Analisa uji N-Gain dilakukan untuk melihat peningkatan *metacognitive skill* peserta didik.

Tabel 4.8 Rekapitulasi N-Gain *metacognitive skill*

Kelas	N	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	N-Gain	Kategori
Eksperimen	28	0,075471698	0,694915254	0,305256003	Sedang
Kontrol	24	0	0,5	0,204245289	Rendah

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwan nilai N-Gain *metacognitive skill* kelas eksperimen sebesar 0,305256003 dan untuk kelas kontrol sebesar 0,204245289 hal ini menunjukkan bahwa *metacognitive skill* pada kelas eksperiman mengalami peningkatan dalam kategori sedang, sedangkan pada kelas kontrol mengalami peningkatan dalam kategori rendah.

d. Uji Efektivitas

Effect size menunjukkan sejauh mana suatu variabel bebas (model pembelajaran pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM*) mempengaruhi variabel terikat (*metacognitive skill*).

Tabel 4.9 Hasil *effect size metacognitive skill*

Standar deviasi Kelas eksperimen	Standar deviasi Kelas kontrol	<i>Effect Size</i>	Kategori
0,15	0,14	0,64	Sedang

Pada tabel 4.9 memperlihatkan nilai uji *effect size metacognitive skill*. Standar deviasi kelas 0,15 sedangkan standar deviasi kelas kontrol 0,14 dan nilai uji *effect size metacognitive skill* yaitu 0,64 termasuk dalam kategori sedang.

9. Uji Hipotesis

a. Uji *Multivariate Test*

Tabel 4.10 *Multivariate Test*

	Effect	Sig
Perlakuan	Pillai's Trace	,000
	Wilks' Lambda	,000
	Hotelling's Trace	,000
	Roy's Largest Root	,000

Pada tabel *multivariate test* menjelaskan pengujian perbandingan rata-rata komponen variabel kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* secara bersamaan dengan komponen perlakuan (kontrol dan eksperimen) terdapat uji statistic yakni *Pillai's Trace* , *Wilks' Lambda* , *Hotelling's Trace*, *Roy's Largest Root*.

Berdasarkan hasil pada tabel perlakuan signifikan ditunjukkan oleh prosedur *Pillai's Trace* , *Wilks' Lambda* , *Hotelling's Trace*, *Roy's Largest Root*. diperoleh angka signifikan semua 0.000, dimana 0.000 lebih kecil 0.05 sehingga diberi keputusan menolak H_0 dan menerima H_1 maka secara bersama-sama variabel bebas (PjBL-STEM) menunjukkan perbedaan pada kedua variabel terikat (kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*).

b. Uji of *Between Subjects Effect*

Adapun, hipotesis yang diujikan dalam penelitian ini adalah:

c. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_1) kemampuan *creative problem solving* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_1) perbedaan kemampuan *creative problem solving* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

a. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik tidak menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Variabel (Y_2) *metacognitive skill* peserta didik menunjukkan perbedaan pada variabel X (model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM)

Jika $\text{sig} > 0.05$ maka H_0 diterima dan jika $\text{sig} < 0.05$ maka H_a ditolak.

Tabel 4.11 *Tests of Between-Subjects Effects*

Source	Dependent Variable	F	Sig.
Intercept	Kemampuan Creative Problem Solving	1751,364	,000
	Metacognitive Skill	2651,735	,000

Berdasarkan tabel 4.6 Penerimaan H_1 dan penolakan H_0 terjadi apabila signifikan $< \alpha$ maka H_0 tidak diterima dan $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai signifikan kemampuan *creative problem solving* $0,000 < 0,05$ dengan membandingkan dengan $F_{\text{hitung}} = 1751,364$ yang dibandingkan dengan $F_{\text{tabel}} = 4,03431$ dengan $df_1 = 1$ dan $df_2 = 50$ ($1751,364 > 4,03431$) sehingga disimpulkan

bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima maka rata-rata variabel Y_1 (kemampuan *creative problem solving*) menunjukkan perbedaan pada variabel X (Perlakuan).

Dari data diatas diperoleh data *metacognitive skill* $0.00 < 0.05$ kemudian dengan perbandingan dengan $F_{hitung} = 2651,735$ dibandingkan dengan $F_{tabel} = 4,03431$ dengan $df_1 = 1$ dan $df_2 = 50$ ($2651,735 > 4,03431$) sehingga disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima Rata-Rata Variabel Y_2 (*metacognitive skill*) Menunjukkan Perbedaan Pada Variabel X (Perlakuan).

10. Analisis Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Pjbl

Dengan Pendekatan STEM

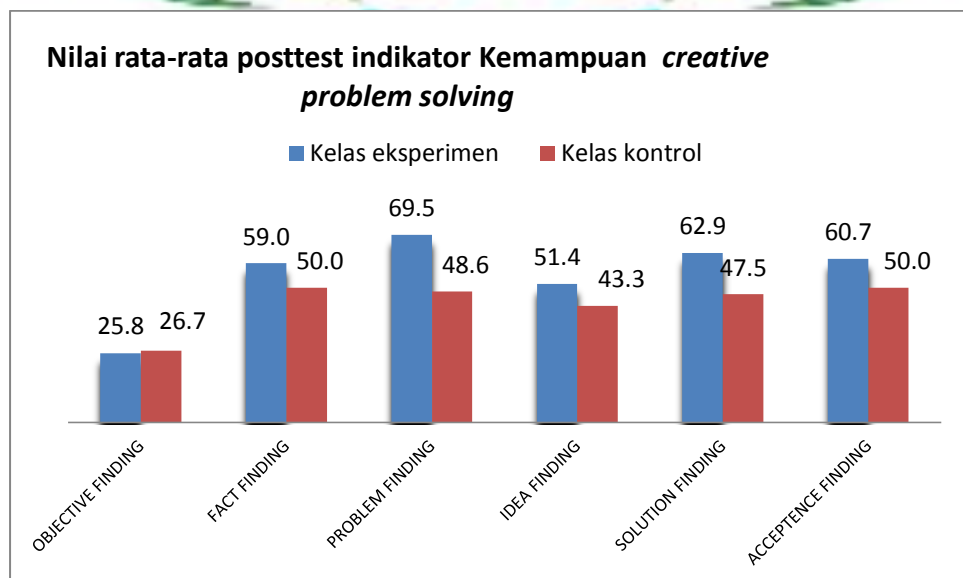
Lembar observasi sebagai instrumen penelitian guna mengukur keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada pembelajaran fisika. Lembar observasi pada penelitian ini diukur dengan menggunakan skala *likert* yang diisi oleh observer yaitu guru mata pelajaran fisika. Adapun hasil observasi keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada tiga kali pertemuan dapat dilihat pada Tabel 4.11. sebagai berikut.

Tabel 4.12. Hasil Observasi

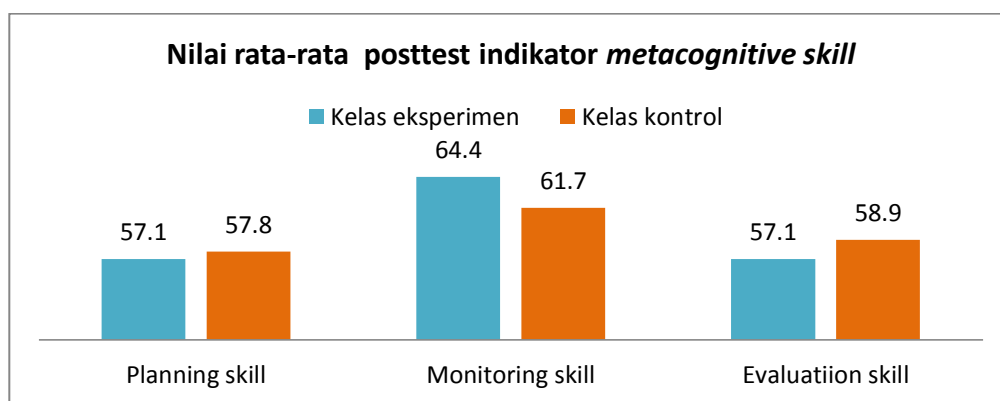
Pertemuan	Jumlah Skor Pengamat	Persentase	Kategori
Ke-1	69	92 %	Sangat Baik
Ke-2	70	93,3 %	Sangat Baik
Ke-3	72	96 %	Sangat Baik
Jumlah	211	93,7 %	Sangat Baik

Tabel 4.12. menunjukkan hasil observasi keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada pertemuan pertama sebesar 92 % sehingga termasuk kategori sangat baik, kemudian pada pertemuan kedua sebesar 93,3 % sehingga termasuk kategori sangat baik dan pada pertemuan ketiga sebesar 96 % sehingga termasuk kategori sangat baik. Berdasarkan persentase jumlah keseluruhan skor pengamat pada lembar observasi menunjukkan hasil sebesar 93,7 % sehingga dapat disimpulkan keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada kelas eksperimen terlaksana sangat baik pada saat pembelajaran di dalam kelas. Bukti keterlaksanaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* pada kelas eksperimen dapat dilihat pada lampiran 244.

11. Nilai rata-rata posttest indikator Kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik



Rata-rata nilai indikator kemampuan *creative prroblem solving* untuk indikatornya kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Indikator *objective finding* dan *idea finding* pada kelas eksperimen nilainya tidak terlalu jauh berbeda dengan kelas kontrol.



Rata-rata indikator *metacognitive* kelas eksperimen dan kelas kontrol bervariasi, *planing skill* dan *evaluating skill* kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen, sedangkan untuk *monitoring skill* kelas kontrol lebih kecil dibandingkan dengan kelas eksperimen

J. Pembahasan

Peneliti telah melakukan penelitian kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Sendang agung Lampung Tengah. Berdasarkan hasil pra penelitian diketahui bahwa kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik masih dalam kategori rendah hal ini kemungkinan dikarenakan kurang dilatihnya kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* selain itu proses pembelajaran yang terjadi cenderung pasif. Penelitian ini memiliki 3 variabel yang dijadikan penelitian, ialah variabel X berupa model

pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM*, variabel terikat yaitu kemampuan *creative problem solving* (Y1) dan variabel *metacognitive skill* (Y2). Peneliti meneliti dengan dua sampel yaitu kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dengan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* yang memiliki jumlah peserta didik 28 orang dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol dengan jumlah peserta didik 24 orang melalui model *direct instruction*. Penelitian dilakukan dengan lima kali pertemuan pada kedua kelas tersebut.

Pertemuan pertama, masing-masing kelas eksperimen dan kontrol diberi *pretest* untuk melihat kemampuan awal kedua kelas. Hasil nilai *pretest* rata-rata kemampuan *creative problem solving* kelas eksperimen menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Pertemuan kedua, pembelajaran di eksperimen mulai diberikan *treatment* dengan menerapkan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* dan di kelas kontrol menggunakan model pembelajaran langsung (*direct intruction*) dengan pendekatan saintifik yaitu model yang digunakan pendidik selama pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Pembelajaran pertama peneliti memberikan materi mata dan kaca mata kepada kedua sampel, pertemuan ketiga pembelajaran pada materi kamera dan mikroskop, selanjutnya pada pertemuan keempat materi pembelajaran yaitu lup dan teropong.

Pertemuan kelima, diberikan *posttest* pada kedua sampel setelah pembelajaran dilakukan untuk membandingkan hasil pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* dan pembelajaran langsung (*direct intruction*) dengan pendekatan saintifik. Data hasil

posttest terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai rata-rata *posttest* pada kedua kelas.

Nilai rata-rata *pretets* kelas eksperimen dan kelas kontrol jika dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttets* kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* setelah diberi perlakuan (*treatment*). Hasil *pretest* dan *posttest* kedua kelas di lakukan analisis dengan uji N-gain. Berdasarkan hasil uji N-gain kedua kelas diketahui bahwa kedua kelas tersebut mengalami peningkatan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*. Hasil uji N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa kemampuan *creative problem solving* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan dalam kategori sedang dimana peningkatan pada kelas eksperimen lebih dibandingkan dengan kelas kontrol. Sedangkan N-gain *metacognitive skill* kelas eksperimen dan untuk kelas kontrol menunjukkan bahwa *metacognitive skill* pada kelas eksperimen mengalami peningkatan dalam kategori sedang, sedangkan pada kelas kontrol mengalami peningkatan dalam kategori rendah. Perbedaan kedua kelas dipengaruhi oleh perlakuan (*treatment*) pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran langsung (*direct intruction*) dengan pendekatan saintifik. Data tersebut dapat dikatakan bahwa penggunaan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik. Hasil uji N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa

kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik mengalami peningkatan, namun pada kelas kontrol peningkatan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Berdasarkan hasil uji *effect size* yang telah dilakukan, kelas eksperimen lebih efektif daripada kelas kontrol hal ini dikarenakan perbedaan perlakuan (*treatment*) yang diberikan peserta peneliti kepada peserta didik.

Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran langsung (*direct intruction*) dengan pendekatan saintifik. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* memiliki lima fase setiap langkah bertujuan untuk mencapai proses secara spesifik yang dapat meningkatkan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*. Lima fase tersebut yaitu; *Reflection* pada fase pertama ini peneliti memberikan pertanyaan *ill-define problem* berupa permasalahan yang berkaitan dengan materi pada kehidupan sehari-hari dengan media video dan gambar. selanjutnya diidentifikasi peserta didik agar dapat mengetahui permasalahan yang disajikan. *Research* peserta didik dibimbing dan diarahkan untuk mencari informasi berkaitan masalah (Sains) tersebut dari lembar kerja peserta didik dan berbagai sumber informasi baik dari buku maupun menggunakan (Teknologi) internet. *Discovery* peserta didik diarahkan untuk membuat rancangan yang dapat menyelesaikan permasalahan kedalam bentuk proposal mini sesuai dengan lembar kerja. *Application* pendidik meminta peserta didik mengerjakan tugas proyek bersama teman

sekelompoknya berdasarkan rancangan yang dibuat (Teknik) *Communication* peserta didik mempresentasikan hasil produk berupa teropong sederhana yang dibuat oleh mereka dan keterkaitan dengan materi optik (matematika).

Model pembelajaran yang sering dipakai pendidik pada kelas kontrol adalah model *direct instruction* pendekatan saintifik. Pendidik memberikan apersepsi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari kemudian peserta didik diberikan waktu untuk mengamati, bertanya, selanjutnya mengeksplorasi yaitu berdiskusi dan mengerjakan lembar kerja, mengasosiasikan yaitu mempresentasikan hasil diskusi dan mengkomunikasikan materi yang telah dipelajari dan hasil diskusi dalam forum kelas.

Keefektifan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* dibandingkan dengan model pembelajaran langsung (*direct intruction*) dengan pendekatan saintifik dalam meningkatkan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik menggunakan uji *effect size*. Dalam uji *effect size* model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* diperoleh hasil perhitungan kemampuan *creative problem solving* yaitu 0,72 dalam kategori sedang, dan hasil perhitungan *effect size metacognitive skill* sebesar 0,64 dalam kategori sedang. Ini membuktikan bahwa model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill*.

Hasil *post test* kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* menunjukkan bahwa masih perlu adanya upaya pendidik dalam meningkatkan kemampuan *creative problem solving* untuk indikator *objective finding* dan

idea finding, dan *metacognitive skill* indikator *planing skill* dan *evaluating skill*. Salah satunya dengan memberikan soal berupa permasalahan lebih dari satu untuk dianalisis oleh peserta didik sehingga dapat menemukan poin-poin penting menemukan hubungan poin penting tersebut dengan rumus fisika yakni pada tahap *reflection*, selain itu pada tahap *discovery* pendidik perlu memberikan contoh ide yang lain dari yang mereka dapatkan sehingga akan membuka pemikiran peserta didik untuk memungkinkan mencari gagasan lain. Pendidik juga masih perlu membiasakan agar peserta didik mengecek kembali jawaban atau hasil produk yang mereka buat dengan dibantu oleh temannya pada tahap *communication*.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka peneliti dapat menarik kesimpulan bahwa:

1. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif terhadap kemampuan *creative problem solving* peserta didik pada pembelajaran fisika dengan nilai *effect size* kemampuan *creative problem solving* sebesar 0,72 dalam kategori sedang.
2. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif terhadap *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika, nilai *effect size metacognitive skill* sebesar 0,64 dalam kategori sedang.
3. Model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* efektif terhadap kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajaran fisika secara bersama-sama.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka peneliti mengemukakan beberapa saran yaitu sebagai berikut :

1. Pendidik dapat menerapkan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan kemampuan *creative problem solving* dan *metacognitive skill* peserta didik pada pembelajarn fisika.

2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai model pembelajaran PjBL dengan pendekatan *STEM* dengan materi yang berbeda khususnya pada pembelajaran fisika.



DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, Jaka, Anna Permanasari, And Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 2 (2016), 202–12
- Alam, Indriyani Purba, I Ketut Mahardika, And Rifati Dina Handayani, 'Model Kooperatif Teams Games Tournament Disertai Media Kartu Soal Berbentuk Puzzle Dalam Pembelajaran Ipa Fisika Di Smp Negeri 2 Jember', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5 (2016), 141–48
- Amalia, Yana Dirza, Asrizal, And Zulhendri Kamus, 'Pengaruh Penerapan Lks Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kompetensi Siswa Kelas X Sma Negeri 1 Gunung Talang', *Pillar Of Physycs Education*, 4 (2014)
- America After 3pm, *Full Steam Ahead :After School Program Step Up As Key Partnes In Stem Education* (Amerika: After School Aliance, 2014)
- Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: Rajawali Pers, 2011)
- Anas, Sudijono, *Pengantar Statistik Pendidikan* (Jakarta: Pt Raja Grafindo Persada, 2011)
- Anwar, Chairul, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan, Sebuah Tinjauan Filosofis* (Yogyakarta: Suka-Press, 2014)
- Arifah, Murni, 'Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Keterampilan Metakognitif Siswa Pada Materi Hidrolisis Garam, Skripsi Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd), Program Studi Pendi' (Uin Syarif Hidayatullah Jakarta, 2017)
- Asyhari, Ardian, And Gita Putri Clara, 'Pengaruh Pembelajaran Levels Of Inquiry Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa', *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 6 (2017)
- Bahri, Arsad, 'Pemberdayaan Keterampilan Metakognitif Dan Pengembangan Karakter Mahasiswa Melalui Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Dipadu Reading, Questioning, And Answering (Rqa) Pada Perkuliahan Biologi Dasar' (Universitas Negeri Makassar, 2015)
- Busyairi, Ahmad, And Parlindungan Sinaga, 'Profil Keterampilan Pemecahan Masalah Secara Kreatif Siswa Sma Pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis', In *Seminar Nasional Fisika 2015 Jurusan Fisika, Fakultas Mipa, Universitas Negeri Jakarta*, 2015, Iv, 23–28

- Capraro, Robert M., Mary Margaret Capraro, And James R. Morgan, *Stem Project Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Approach* (Rotterdam: Sense Publisher, 2013)
- Cooper, Melanie M., And Santiago Sandi-Urena, 'Design And Validation Of An Instrument To Asses Metacognitive Skillfulness In Chemistry Problem Solving', *Journal Of Chemical Education*, 86 (2009), 240–45
- Daryanto, *Pendekatan Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013* (Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2014)
- David E. Meltzer, 'The Relationship Between Mathematics Preparation And Conceptual Learning Gains In Physics: A Possible —Hidden Variablel In Diagnostic Pretest Scores', *American Journal Of Physics*, 70 (2002)
- Delvecchio, Francine, *Students" Use Of Metacognitive Skills While Problem Solving In High School Chemistry* (Canada: Tesis Queen's University, 2011)
- Departemen Agama Ri, *Al-Qur'an Dan Terjemahannya* (Bandung: Cordoba, 2013)
- Diani, R., G. C. Kesuma, N. Diana, Y. Yuberti, R. D. Anggraini, And D. Fujiani, 'The Development Of Physics Module With The Scientific Approach Based On Islamic Literacy', *Journal Of Physics: Conference Series*, 1155 (2019) <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012034>>
- Diani, Rahma, 'Upaya Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Dengan Menggunakan Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Inquiring Minds Want To Know Di Smp Negeri 17 Kota Jambi', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4 (2015), 133–43
- Douglas C. Giancol, *Fisika Edisi Kelima Jilid 2* (Jakarta: Erlangga, 2001)
- Douglas, Giancoli C., *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2001)
- Ekoningtyas, Maryanti, 'Pengaruh Pembelajaran Think-Pair-Share Dipadu Pola Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan Terhadap Keterampilan Metakognitif, Berpikir Kreatif, Pemahaman Konsep Ipa Dan Retensinya Serta Sikap Sosial Siswa', *Jurnal Pendidikan Sains*, 1 (2013), 332–42
- El-Deghaidy, Heba, Nasser Mansour, Mohammad Alzaghibi, And Khalid Alhammad, 'Context Of Stem Integration In Schools: Views From In-Service Science Teachers', *Eurasia Journal Of Mathematics Science And Technology Education*, 13 (2017), 2459–84 <<https://doi.org/10.12973/Eurasia.2017.01235a>>
- Erlinda, Nelfi, 'Penerapan Metode Pembelajaran Inkuiri Disertai Handout: Dampak Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Sman 1 Batang Anai Padang

- Pariaman', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05 (2016), 223–31
<<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.V5i2.122>>
- Erpina, Maridjo Abdul Hasjmy, And Asmayani Salimi, 'Pengaruh Kooperatif Teknik Talking Stick Terhadap Hasil Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Di Sd', *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3 (2014)
- Firman, Harry, 'Pendidikan Stem Sebagai Kerangka Inovasi Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Dalam Era Masyarakat Ekonomi Asean', In *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya*, Ed.
- Fitriani, Dini, Ida Kaniawati, And Irma Rahma Suwarma, 'Engaruh Pembelajaran Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , And Mathematics) Pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Siswa Smp', In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) Snf2017*, Ed. By Prodi Pendidikan Fisika Fmipa Upi (Bandung, 2017), VI, 47–52
<<https://doi.org/10.21009/03.Snf2017.01.Eer.08>>
- Fitriyani, Riski, Aloysius Duran Corebima, And Ibrohim, 'Pengaruh Strategi Pembelajaran Problem Based Learning Dan Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Metakognitif, Berpikir Kritis, Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Sma', *Jurnal Pendidikan Sains*, 3 (2015), 186–200
- Flavell, John H, 'Metacognition And Cognitive Monitoring A New Area Of Cognitive — Developmental Inquiry', 34 (1979), 906–11
- Ganijanti Aby Sarjo, *Gelombang Dan Optika* (Jakarta: Salemba Teknik, 2010)
- Hake, Richard R., 'Analyzing Change/Gain Scores', 1999, 1–4
<<https://doi.org/10.1057/9781137412362>>
- Heri Retnawati, *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, Dan Psikometrian) Pengembangan* (Yogyakarta: Parama Publishing, 2016)
- Indrawati, Mei Dwi, And Titin Sunarti, 'Pengembangan Instrumen Penilaian Literasi Sains Fisika Peserta Didik Pada Bahasan Gelombang Bunyi Di Sma Negeri 1 Gedangan Sidoarjo', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (Jipf)*, 07 (2018), 14–20
- Ismayani, Ani, 'Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa Smk', *Journal Of Mathematics And Education*, 3 (2016), 264–72
- Isrok'atun, 'Creative Problem Solving (Cps) Matematis', In *Prosending Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Fmipa Uny*, 2012, Pp. 978–79

- , 'Situation-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Creative Problem Solving Matematis Siswa' (Universitas Pendidikan Indonesia, 2014)
- Isrok'atun, And Tiurlina, 'Enhancing Students ' Mathematical Creative Problem Solving Ability Through Situation-Based Learning', *Mathematical Theory And Modeling*, 4 (2014), 44–50
- Jauhariyyah, Farah Robi'atul, Hadi Suwono, And Ibrohim, 'Science , Technology , Engineering And Mathematics Project Based Learning (Stem-Pjbl) Pada Pembelajaran Sains', In *Pros. Seminar Pend. Ipa Pascasarjana Um*, 2017, II, 432–36
- Jonathan Sarwono, *Statistik Multivariat Aplikasi Untuk Riset Skripsi* (Yogyakarta: Cv.Andi Offset, 2013)
- Junita, Selviana, 'Peningkatan Kemampuan Creative Problem Solving Matematis Siswa Smp Dengan Pendekatan Challenge Based Learning', *Jurnal Pengajaran Mipa*, 21 (2016), 19–23
- Kapila, Vikram, And Maged Iskander, 'Lessons Learned From Conducting A K-12 Project To Revitalize Achievement By Using Instrumentation In Science Education', *Journal Of Stem Education*, 15 (2014), 46–51
- Kurniawati, Zenia Lutfi, Siti Zubaidah, And Susriyati Mahanal, 'Pemberdayaan Keterampilan Metakognitif Dan Hasil Belajar Kognitif Melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Reading- Concept Map-Cooperative Script (Remap-Cs)', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan pengembangan*, 1 (2016), 617–21
- Kusuma, Yuriandi, *Creative Problem Solving*, 1st Edn (Solo: Rumah Pengetahuan, 2010)
- Lestari, Tri Puji, And Sri Susilogati Sumarti, 'Stem-Based Project Based Learning Model To Increase Science Process And Creative Thinking Skills Of 5 Th Grade', *Journal Of Primary Education*, 7 (2018), 18–24
<[Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Jpe%0astem-Based](http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Jpe%0astem-Based)>
- Ling, Jonathan, And Jonathan Catling, *Psikologi Kognitif* (Jakarta: Erlangga, 2012)
- Linnusky, Idza Nudia, And Ariyadi Wijaya, 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas Viii Smp / Mts', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6 (2017), 1–9
- M, Ipah Budi, And Azizul Ghofar Cw, 'Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Dan Metakognitif Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi', *Bioma*, 6 (2017)

- Marzano, R. J., R. S. Brandt, C. S. Hughes, B. F. Jones, B. Z. Presseisen, S.C. Rankin, And Others, *Dimension Of Thinking : A Framework For Curriculum And Instruction* (Virginia: The Association For Supervision And Curriculum Development, 125 N. West St., Alexandria, 1987)
- Meita, Lani, Indah Furi, Sri Handayani, And Shinta Maharani, 'Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan', *Jurnal Penelitian Pendidikan* V, 35 (2018), 49–60
- Miftahuzzakiyah, 'Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Science, Technology, Engineering, Mathematics (Stem) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Konsep Jamur' (Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2018)
- Mitchell, William E., And Thomas F. Kowalik, *Creative Problem Solving*, Third (Nucea: Genigraphics Inc, 1999)
- Mukarramah, Umami, Anda Juanda, And Eka Fitriah, 'Analisis Standar Proses Pembelajaran Biologi Kelas X Di Sma Negeri 1 Majalengka Tahun Pelajaran 2014 / 2015', *Scientiae Educatia*, 5 (2015), 1–18
- Murdeka, Bambang, And Tri Kuntoro Priyambodo, *Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Eksakta Dan Teknik*, 1st Edn (Yogyakarta: Andi, 2007)
- Musfiquon, And Nurdyansyah, *Pendekatan Pembelajaran Saintifik*, 1st Edn (Nizamia Learning Canter Sidoarjo, 2015)
- Mutakinati, L, And I Anwari, 'Analysis Of Students ' Critical Thinking Skill Of Middle School Through Stem Education Project-Based Learning', *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 7 (2018), 54–65
<<https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>>
- Muthi'ika, Irmawati Ibnah, Abdurrahmanb, And Undang Rosidinc, 'The Effectiveness Of Applying Stem Approach To Self- Efficacy And Student Learning Outcomes For Teaching Newton ' S Law', *Jpppf (Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 4 (2018), 11–18
<<https://doi.org/10.21009/1.04102>>
- Nanang Fatah, *Landasan Menejemen Pendidikan* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2006)
- Narbuko Cholid, And Abu Achmadi, *Metodologi Penelitian* (Jakarta: Pt Bumi Aksara, 2013)
- Novita, Leni, 'Indikator Mutu Sekolah Menurut Perspektif Orangtua Siswa Di Smp Negeri 2 Bantul', *Junal Kebijakan Pendidikan*, Vi (2017), 184–93

Nurdin, Syafruddin, And Andriantoni, *Kurikulum Dan Pembelajaran* (Jakarta: Rajawali Pers, 2016)

Nurisya, Khofifatu, Aloysius Duran Corebima, And Fatchur Rohman, 'Analisis Perbandingan Hubungan Antara Keterampilan Metakognitif Terhadap Hasil Belajar Dan Retensi Siswa Sma Pada Pembelajaran Biologi Berbasis Pbl', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2 (2017), 246–51

Owo, Wisdom J., And Emmanuel F. Ikwut, 'Relationship Between Metacognition , Attitude And Academic Achievement Of Secondary School Chemistry Students In', *Journal Of Research & Method In Education (Iosr-Jrme)*, 5 (2015), 6–12 <<https://doi.org/10.9790/7388-05630612>>

Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah, 2016

Permanasari, Anna, 'Stem Education: Inovasi Dalam Pembelajaran Sains Dalam Menapaki Pendidikan Abad 21', In *Prosiding Semnas Pendidikan Ipa Viii 2017 "Masa Depan Pendidikan Ipa Di Indonesia"* (University Press - Universitas Negeri Surabaya, 2017), Pp. Xi–Xvii

Pratama, Nurris Septa, And Edi Istiyono, 'Studi Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Higher Order Thinking (Hots) Pada Kelas X Di Sma Negeri Kota Yogyakarta', *Prosiding : Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6 (2015), 104–12 <<https://doi.org/10.2302-7827>>

Purwanto, N, *Prinsip-Prinsip Dan Teknik Evaluasi Pengajaran* (Bandung: Remaja Rosda Karya, 2010)

Putri, Rizky Febriyani, And J. Jumadi, 'Kemampuan Guru Fisika Dalam Menerapkan Model-Model Pembelajaran Pada Kurikulum 2013 Serta Kendala-Kendala Yang Dihadapi Senior High School Physics Teacher ' S Ability To Apply The Learning Models Of 2013 Curriculum And The Obstacles Faced', *Jurnal Inovasi Pendidikan Ipa*, 3 (2017), 201–11 <<https://doi.org/10.21831/jipi.v3i2.8636>>

Rahman, Fathur, 'Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Flash Pada Materi Alat-Alat Optik' (Universitas Islam Negeri Raden Intan, 2018)

Rahmawati, Yuli, And Sri Haryani, 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Metakognitif', *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9 (2015), 1596–1606

Rakhmawati, Suci, Novianti Muspiroh, And Nurul Azmi, 'Analisis Pelaksanaan Kurikulum 2013 Ditinjau Dari Standar Proses Dalam Pembelajaran Biologi Kelas X Di Sma Negeri 1 Krangkeng', *Scientiae Educatia: Jurnal Sains Dan Pendidikan Sains*, 5 (2016), 156–64

<Www.Syekhnurjati.Ac.Di/Jurnal/Index.Php/Sceducatia>

Rasim, Wawan Setiawan, And Fitrajaya Rahman, 'Metodologi Pembelajaran Berbasis Komputer Dalam Upaya Menciptakan Kultur Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi', *Jurnal Pendidikan Informasi Dan Komunikasi*, 1 (2008), 1–17

Rizkita, Lutfi, Hadi Suwono, And Herawati Susilo, 'Pengaruh Pembelajaran Socio-Scientific Keterampilan Metakognitif Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X Sman Kota Malang', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1 (2016), 732–38

Rosalina, Sandi Monica, Indrawati, And I Ketut Mahardika, 'Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Co-Op Dalam Pembelajaran Fisika Siswa Sma', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5 (2016), 162–69

Rostina Sundayana, *Statistika Penelitian Pendidikan* (Bandung: Alfabeta, 2015)

Rosyida, Fatia, Siti Zubaidah, And Susriyati Mahanal, 'Keterampilan Metakognitif Dan Hasilbelajar Kognitif Siswa Dengan Pembelajaran Reading Concept Map-Timed Pair Share (Remap-Tmps)', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Danpengembangan*, 1 (2016), 622–27

Rusman, *Model-Model Pembelajaran Profesionalisme Guru*, 2nd Edn (Jakarta: Rajawali Pers, 2014)

Saregar, Antomi, Sri Latifah, And Meisita Sari, 'Efektivitas Model Pembelajaran Cups : Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla ' Ul Anwar Gisting Lampung', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 05 (2016), 233–43
<Https://Doi.Org/10.24042/Jpifalbiruni.V5i2.123>

Sari, Nila Puspita, Budijanto, And Ach. Amiruddin, 'Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dipadu Numbered Heads Together Terhadap Keterampilan Metakognitif Dan Kemampuan Berpikir', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2 (2017), 440–47

Sari, Ratna Indri, Zainal Arifin, Ainur Rosyidah, And Rahmawati, 'Pentingnya Stem Dalam Pendidikan Modern', (Online) Tersedia Dihttps //Www.Scibd.Com/Doc/299712760/Pentingny- Stem-Dalam-Pendidikan-Modern-Pdf (13 Februari 2018)

Sari, Rizki Hananan, 'Pengaruh Implementasi Pembelajaran Stem Terhadap Persepsi, Sikap, Dan Kreativitas Siswa', In *Prosiding Seminar Nasional Mipa Iii* (Langsa-Aceh, 2017), Pp. 416–20
<Www.Conference.Unsyiah.Ac.Id/Sn-Mipa>

Setiawan, Tabah Heri, 'Efektivitas Media Pembelajaran Terhadap Ekonomi

Universitas Pamulang Penalaran Dan Komunikasi Matematika Siswa', *Jurnal Saintika Unpam*, 1 (2018), 56–73

Setiawati, Henny, And Aloysius Duran Corebima, 'Improving Students ' Metacognitive Skills Through Science Learning By Integrating Pq4r And Tps Strategies At A Senior High School In Parepare , Indonesia', *Journal Of Turkish Science Education*, 15 (2018), 95–106
<<https://doi.org/10.12973/Tused.10233a>>

Severinus, Domi, 'Pembelajaran Fisika Seturut Hakekatnya Serta Sumbangannya Dalam Pendidikan Karakter Siswa', In *Seminar Nasional 2nd Lontar Physics Forum 2013*, 2013, Pp. 1–10

Sholihah, Mar, Siti Zubaidah, And Susriyati Mahanal, 'Memberdayakan Keterampilan Metakognitif Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Dengan Model Pembelajaran Reading Concept Map-Reciprocal Teaching (Remap Rt)', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1 (2016), 628–33

Siew, Nyet Moi, 'The Perceptions Of Pre-Service And In-Service Teachers Regarding A Project-Based Stem Approach To Teaching Science', In *The Eurasia Proceedings Of Educational & Social Sciences (Epress)*, 2018, IX, 11–22

Siregar, Syofian, *Metode Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perbandingan Perhitungan Manual Dan Spss* (Jakarta: Prenada Media Group, 2013)

Steiner, Gerald, 'The Concppt Of Creativity: Collaborative Problem Solving For Innovation Generation-A Systems Appeoach Gerald', *Journal Of Businnes And Management*, 184 (2009)

Subana, *Statistika Pendidikan* (Bandung: Cv.Pustaka Setia, 2005)

Sudjana, Djamilah, And Imas Eva Wijayanti, 'Analisis Keterampilan Metakognitif Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Melalui Model Pembelajaran Pemecahan Masalah', *Educhemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3 (2018), 206–21
<<https://doi.org/10.30870/Educhemia.V3i2.3729>>

Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Rnd* (Bandung: Alfabeta, 2017)

Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: Bumi Aksara, 2013)

Suwarna, Iwan Permana, *Optik* (Bogor: Cv. Duta Grafika, 2010)

Suwarto, 'Tingkat Kesulitan , Daya Beda , Dan Reliabilitas Tes Menurut Teori Tes Klasik', *Jurnal Pendidikan*, 16 (2007), 166–78

Syukri, Muhammad, Lilia Halim, And T. Subahan Mohd. Meerah, 'Pendidikan Stem Dalam Entrepreneurial Science Thinking " Escit "': Satu Perkongsian Pengalaman Dari Ukm Untuk Aceh', 2013

Torlakson, Tom, *Innovate A Blue Print For Science, Technology, Engineering And Mathematics In California Public Education* (Californians Dedicated To Education Foundation, 2014)

Trianto Ibnu Badar Al-Tabany, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, Dan Kontekstual: Konsep, Landasan, Dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013* (Kurikulum Teatik Integratif (Jakarta: Kencana, 2014)

Tsai, Huei-Yin, Chih-Chao Chung, And Shi-Jer Lou, 'Construction And Development Of Istem Learning Model', *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 14 (2018), 15–32
<<https://doi.org/10.12973/Ejmste/78019>>

Turgut, Halil, 'Prospective Science Teachers' Conceptualizations About Project Based Learning', *International Journal Of Instruction*, 1 (2008), 61–79
<[www.E-Iji.Net](http://www.e-iji.net)>

Veenman, Marcel V. J., Bernadette H. A. M. Van Hout-Wolters, And Peter Afflerbac, *Metacognition And Learning: Conceptual And Methodological Considerations*, 2006 <<https://doi.org/10.1007/S11409-006-6893-0>>

Wena, Made, *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Oprasional* (Jakarta: Bumi Aksara, 2016)

Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan, Jenis Metode Dan Prosedur* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2013)

Yuberti, And Antomi Saregar, *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains* (Bandar Lampung: Aura Publishing, 2017)

Yulianti, Eka, 'Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma' (Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2018)

DOKUMENTASI PRA-PENELITIAN







1) Reflection



2) Research



3) Discovery



4) Application



5) Communication



